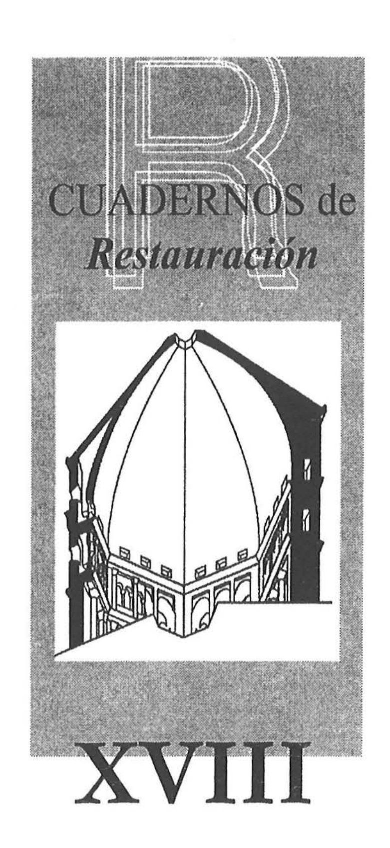
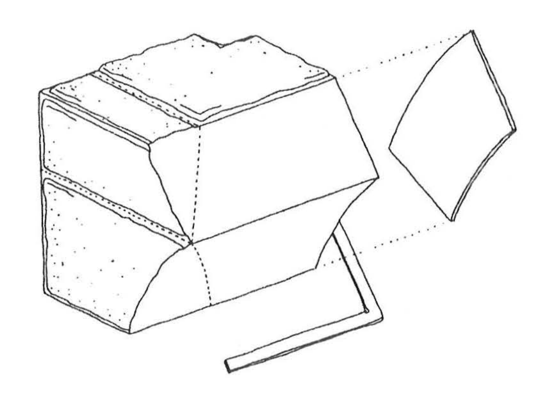


XVIII

ESTEREOTOMÍA Y TALLA
DE LA PIEDRA

ENRIQUE RABASA DÍAZ



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

8-37-02



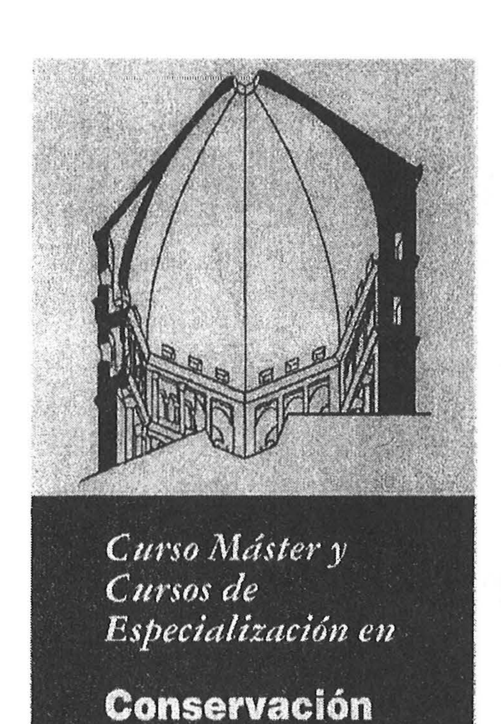
XVIII

ESTEREOTOMÍA Y TALLA
DE LA PIEDRA

ENRIQUE RABASA DÍAZ

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

8-37-02



Curso Máster y Cursos de Especialización en

Conservación y Restauración del Patrimonio Arquitectónico y Urbano

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA

0 VARIOS
1 ESTRUCTURAS
2 CONSTRUCCIÓN
3 FÍSICA Y MATEMÁTICAS
4 TEORÍA
5 GEOMETRÍA Y DIBUJO
6 PROYECTOS
7 URBANISMO
8 RESTAURACIÓN

NUEVA NUMERACIÓN

8 Área
37 Autor
02 Ordinal de cuaderno (del autor)

DIRECCIÓN: D. Ricardo Aroca Hernández-Ros
D. Javier García Gutiérrez Mosteiro

SECRETARÍA Y COORDINACIÓN ACADÉMICA: Dña. Angelique Trachana



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Cuaderno de Restauración XVIII
Estereotomía y talla de la piedra

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Gestión y portada: Nadezhda Vasileva
CUADERNO 148.02 / 8-37-02
ISBN-13: 978-84-9728-235-2
Depósito Legal: M-7457-2007

INDICE

La palabra *estereotomía* se origina a partir del griego *stereós* y *temno*, y significa literalmente corte de sólidos. Pero se trata de un neologismo relativamente reciente, pues aparece a final del siglo XVII, y no será empleado en España hasta el XIX. Antes de eso tuvo diversas denominaciones, como *montea* (que designa también al trazado a tamaño natural que se requiere para definir el aparejo) o *trazas de montea*, *cortes de cantería* o simplemente *cortes*, etc. Así pues, decir estereotomía de la piedra es decir, de una manera pedante, corte de piedras. El cambio de denominación acompañaba a la intención de elevar la disciplina, ya entonces muy antigua, a la categoría de ciencia.

De hecho los tratados de estereotomía del XVIII y el XIX procuran perfeccionar las soluciones desde un punto de vista geométrico. Las mejoras van en ocasiones más allá de las necesidades de la vieja práctica y proponen trazados que son elegantes pero inconvenientes o inverosímiles para el trabajo del cantero.

Por eso hay que tomar con cierta precaución las propuestas de los tratados más modernos. En la bibliografía final aparecen la mayor parte de los textos anteriores al siglo XIX, pero sólo una selección de estos últimos, ya que en ese momento la producción editorial en torno al tema crece mucho. En efecto, es fácil encontrar tratados de estereotomía del XIX en cualquier boblioteca, pero conviene contemplar las soluciones que ofrecen de una manera crítica.

A pesar de esta tendencia de la vieja disciplina hacia el rigor científico, un tratado de estereotomía seguirá siendo en el siglo XIX, sustancialmente, lo mismo que era antes, una colección de aparejos, de casos resueltos. La estereotomía puede, con mejor o peor fortuna, fundarse en la geometría, pero no puede constituirse como ella, es decir, progresar deductivamente a partir de ciertos principios.

Así pues, en la tratadística hay colecciones de casos, aunque también algunos criterios generales. Entre estos podemos señalar dos reglas a seguir en el despiece de un aparejo: procurar la sencillez de las juntas y evitar los ángulos agudos en las aristas.

La primera condición es obvia, pues hay que buscar una talla fácil y económica. La talla fácil es la que se comprueba fácilmente. En este sentido es fácil hacer un plano, que se comprueba con el paso de una regla sobre dos tiradas o directrices rectilíneas. De igual manera, con el paso de una regla, se comprueba la talla de conos y cilindros, de superficies regladas desarrollables en general. También la regla genera superficies alabeadas o no desarrollables, pero las desarrollables permiten extender sobre ellas una plantilla flexible para

marcar o confirmar el perímetro de la cara a labrar. Asímismo preferiríamos la talla de una superficie esférica, comprobable fácilmente con una sola regla curvada o cercha, a la de una superficie elipsoidal, etc.

Pero esta condición enlaza además con otro aspecto de la construcción en piedra, la estabilidad. Buscar enlaces sencillos entre las piezas equivale a rechazar machiembrados, escalones, medias maderas o uniones propias de la carpintería. La obra de fábrica no soporta tracciones, y en consecuencia las juntas entre las piezas no se traban con extraños enlaces. Naturalmente hay excepciones (especialmente en los arcos adintelados, tan susceptibles de descender con cualquier ligero movimiento, y cuyas piezas con frecuencia se traban entre sí para evitarlo).

La segunda condición establece que es deseable que los encuentros entre las caras de la pieza sean en ángulo recto, con el objeto de evitar desportillamientos durante la talla, el transporte y la colocación, y de evitar puntos débiles ante las cargas. Pero también a menudo es difícil cumplirla rigurosamente.

Estos criterios guían el despiece del aparejo. Después, y de manera independiente, se procederá a la sucesión de operaciones manuales en el proceso de la talla, una actividad también geométrica. En cuanto a esto se suelen contemplar dos estrategias, el procedimiento «de escuadría» o «por robos» y el procedimiento «directo», por plantillas o por baiveles.

Sumariamente podemos decir que el procedimiento de escuadría consiste en la talla de una escuadría o prisma contenedor previo, sólido capaz, sobre el que se trazan las proyecciones de la pieza para guiar el resto de la talla, el *robo* de las zonas que sobran. El procedimiento directo, por el contrario, consiste en labrar primeramente una de las caras, a continuación la contigua, comprobando que el ángulo entre ellas es el adecuado, etc. hasta completar la pieza. Si la escuadría se relaciona conceptualmente con las *proyecciones* ortogonales, el procedimiento directo se relaciona con los *desarrollos* de las caras de los cuerpos. Al tallar directamente, es habitual el empleo de baiveles y saltarreglas (véase el léxico final) para comprobar la labra correcta de una cara con respecto a las precedentes, y el uso de plantillas o paneles para marcar su perímetro. Pero tales instrumentos son utilizables también en el procedimiento de escuadría.

Este cuaderno contiene algunos casos de estereotomía escogidos por el interés de su traza general, pero también para ejemplificar los procedimientos seguidos habitualmente para acometer la talla de las piezas sobre un bloque de piedra, a partir de los datos de la montea.

Bóveda de arista

La bóveda de arista ejemplifica muy bien el procedimiento de escuadría, o por robos. En él se trata de realizar una escuadría previa, un prisma capaz de contener a la pieza, para después seguir trabajando sobre él, robando o sustrayendo el material, hasta alcanzar la forma final.

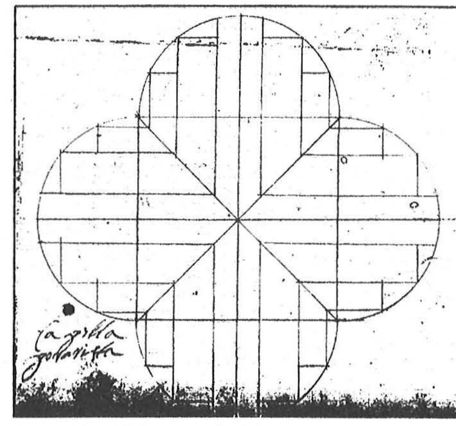
En la página contigua, arriba, a la derecha, vemos la planta y el alzado de la bóveda, con el despiece dispuesto de tal manera que en la arista las piezas son acodadas, tienen forma de L para responder con sus dos ramales a cada uno de los dos cañones que hasta allí llegan.

Aparecen marcadas también las escuadrías que emplearemos para las cuatro piezas de la arista. Y abajo podemos ver las piezas encerradas en sus escuadrías (la cuarta ya con simetría central). Probablemente sólo nos habremos de ocupar del intradós y los lechos, pero aquí está representado también el extradós.

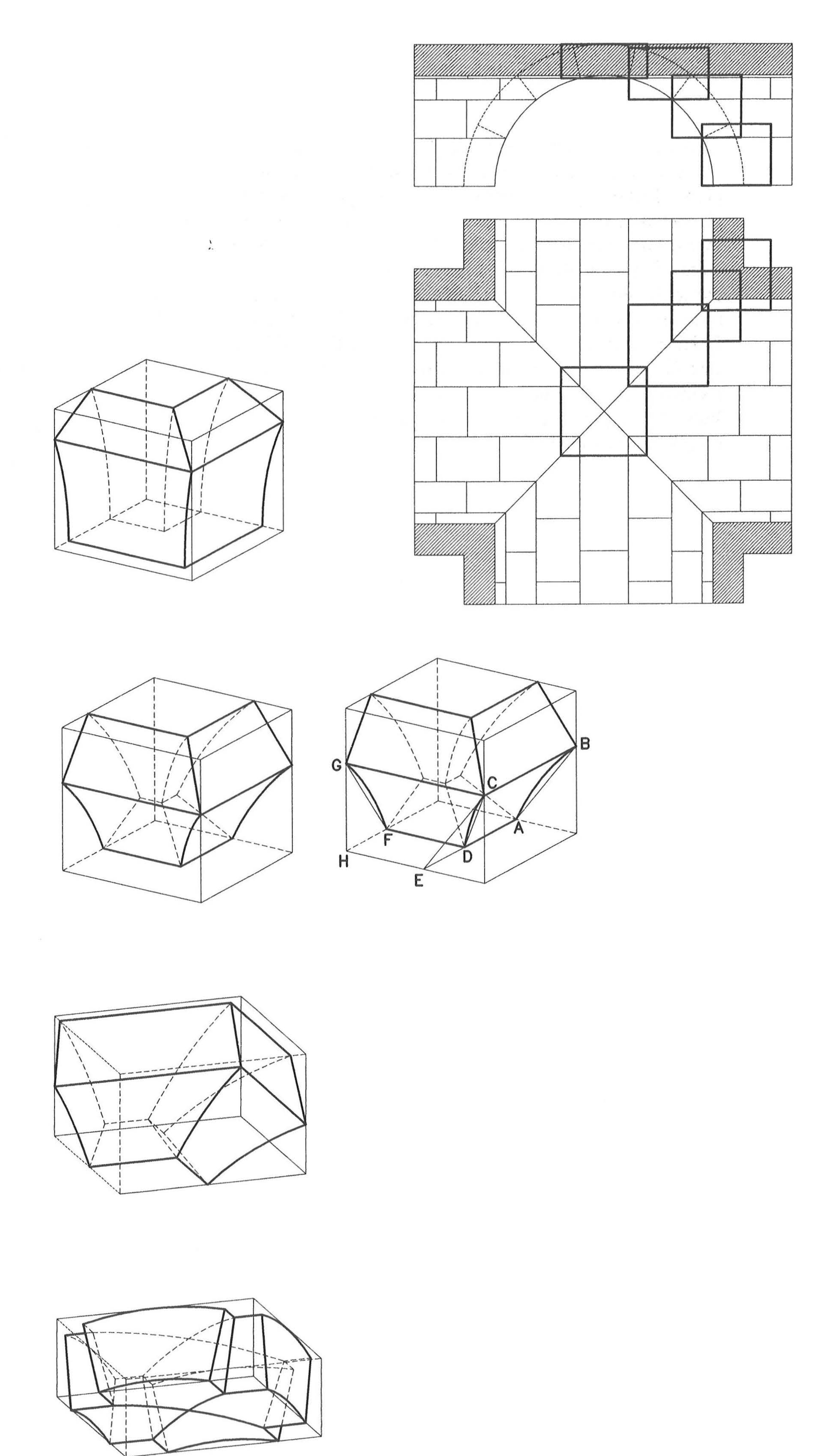
En cuanto a la sucesión de operaciones para la talla por escuadría, lo comentaremos en seguida.

Podría emplearse también el procedimiento directo, que consistiría en comenzar por la labra del diedro obtuso que forman los planos de las dos caras de intradós (los planos que pasan por sus vértices), cavar sobre estos dos planos para obtener la concavidad de los cilindros de intradós, y terminar con las superficies ocultas, talladas con referencia al intradós (y completar la pieza con la labra del trasdós, si fuera necesario). Encontramos esta solución directa a la talla de las piezas del encuentro, especialmente en los tratados de estereotomía del siglo XIX, ya que el procedimiento requiere ciertas operaciones gráficas, quizá no muy sencillas, y además no pasa por el establecimiento de los planos horizontales y verticales, que es lo que da claridad a la talla por escuadría.

Sin embargo, podemos encontrar una variante de este procedimiento directo ya en un tratado de mediados del siglo XVII, el del mallorquín Joseph Gelabert. Este autor emplea muy ingeniosamente una sola plantilla, que, doblada en ángulo recto por una de las líneas que contiene, proporciona todas las referencias necesarias para definir la posición de los dos cilindros. Lo explicaremos sobre la pieza de la segunda hilada (véase la versión a la derecha). Sobre la escuadría antes empleada prolongamos la recta AD hasta E. Vemos que la cara de intradós ABCD no es perpendicular a la cara CDFG, aunque sí lo es a la ECGH. El procedimiento

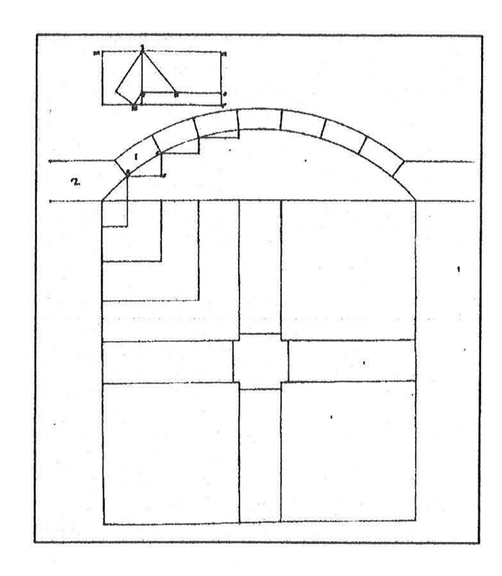


Alonso de Guardia, "Capilla por arista"

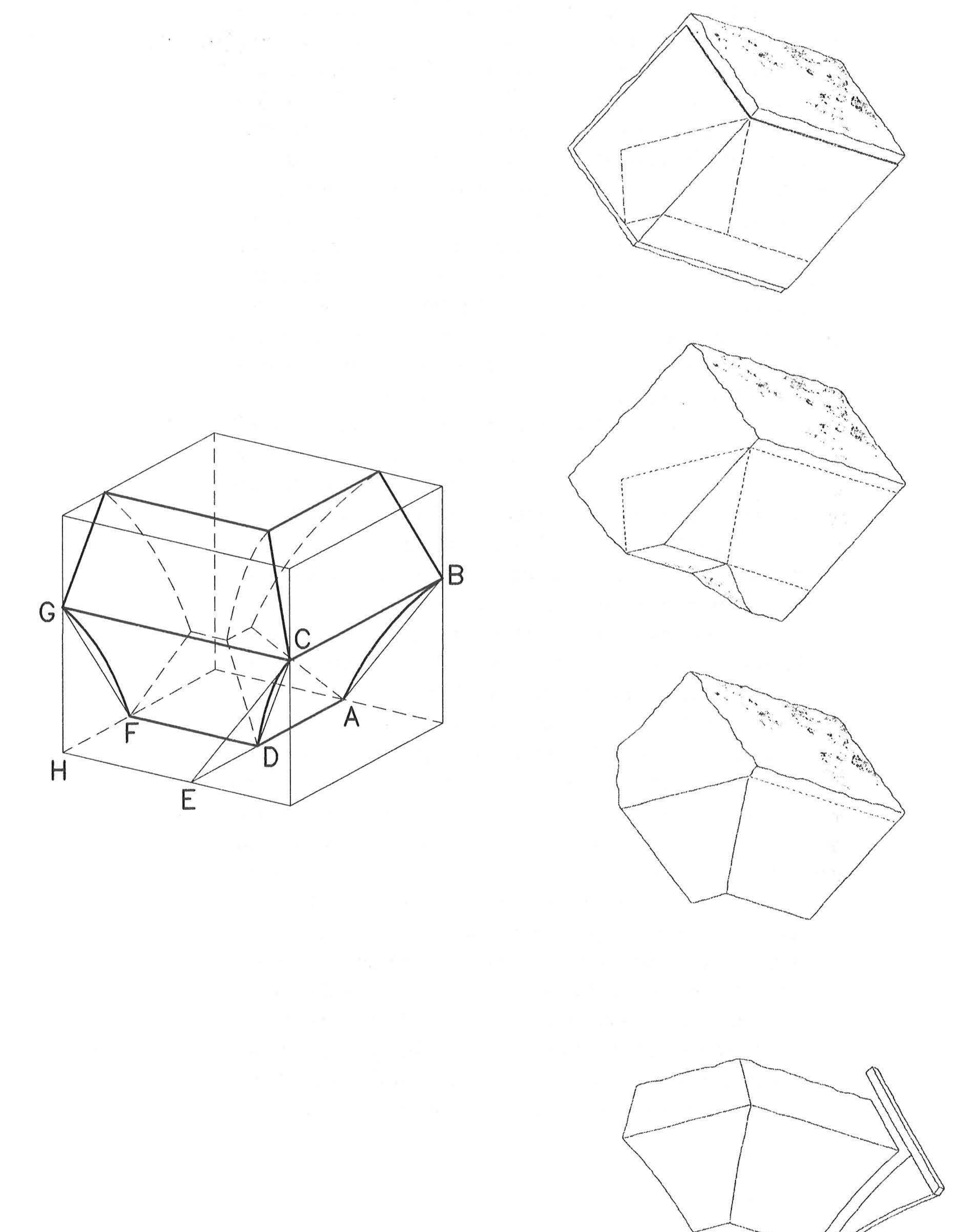


G
B
C
A
F
D
H
E

consistiría en labrar primero el plano ABCE, marcando sobre él la línea DC correspondiente a la arista, tallar el plano ECGH que es perpendicular al plano ABCE (labrando sólo hasta conseguir situar el punto G, que es lo que nos interesa de él), y, tomando como referencia la recta CD y el punto G, tallar el segundo plano CDFG. A partir de ahí sólo queda la labra de la concavidad del intradós y la labra de los lechos, con cercha y baivel. Gelabert elabora las plantillas planas ABCE y ECGH, ésta última sólo con el objeto de situar el punto G, que pueden reunirse en una única plantilla doblada por EC. Junto a esta pieza aparece en fases el proceso de labra propuesto por Gelabert.



J. Gelabert, "Volta per arista quadrade"



B
G
C
A
F
D
H
E

De los cinco pasos del proceso de la talla, el primero es la definición de la escuadría previa.

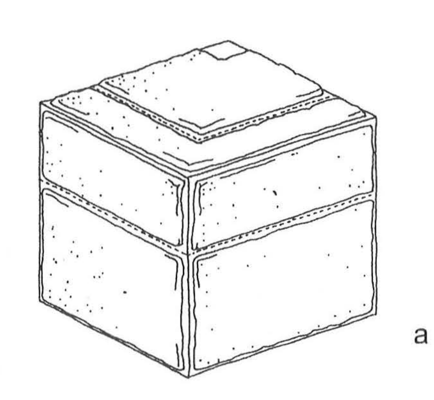
El segundo es la talla en el sentido de uno de los cilindros; se puede hacer llevando la plantilla de la dovela sobre una de las caras del prisma y pasando la escuadra para comprobar la labra, o bien, como muestra la alternativa de la derecha, llevándola a los dos lados y pasando una regla que se apoya en las dos directrices; este segundo modo tiene el inconveniente de que hay que labrar bien toda las dos caras planas, pero es más preciso; entonces se marca la línea de la arista sobre el cilindro del intradós y la recta del inglete sobre el lecho superior. Algunos libros de estereotomía indican que la línea a marcar sobre la superficie cilíndrica se obtiene con puntos intermedios tomados de la montea; sin embargo para el cantero resultará más fácil definir directamente esa línea con un plano visual, con la ayuda de una regla.

El tercer paso es la talla del otro cilindro; se irá comprobando con la escuadra como en el paso anterior, pero, para mayor exactitud, apoyando la regla en la cara de atrás y en la línea de la arista previamente trazada.

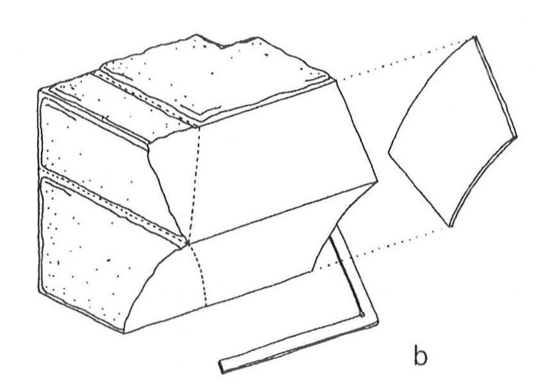
Los dos últimos dibujos muestran cómo se acaba la pieza por debajo, donde los sobrelechos son dos planos que forman una arista entrante.

En consecuencia la arista ha surgido en el proceso de sustracción de la piedra a partir de la escuadría previa, como intersección de los dos cilindros.

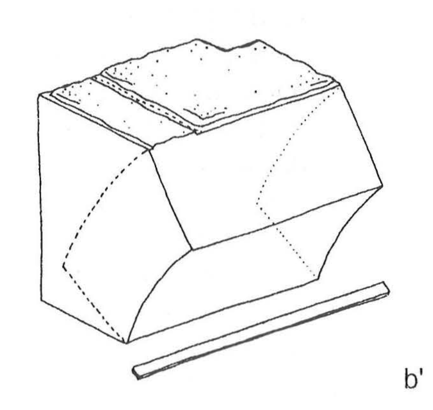
En pura teoría, al emplear este procedimiento general, la escuadría previa más pequeña capaz de contener la pieza podría ser un prisma ortoédrico inclinado u oblicuo con respecto a los planos principales (llamando así al plano horizontal de la planta y el plano vertical del alzado). Es decir, aunque en este caso no ocurre, en otras ocasiones puede resultar evidente la ventaja de tomar un prisma inclinado que se ajuste más a la pieza final, para ahorrar piedra y trabajo de labra. Y sin embargo, en la realidad del trabajo de la cantería, esto no se hace casi nunca, porque la virtud de este sistema de escuadría es que resulta claro y sencillo, y esa cualidad se perdería si tenemos que imaginar sólidos raramente inclinados, cuyas caras no son horizontales ni verticales.



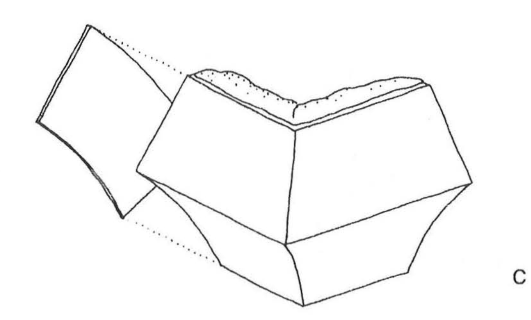
a



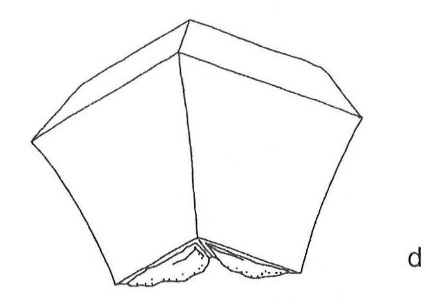
b



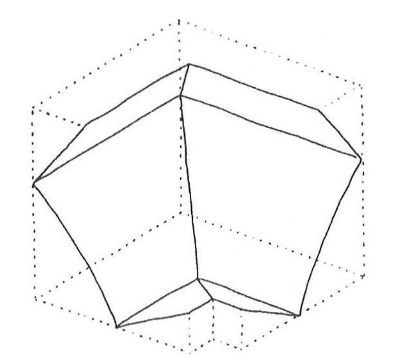
b'



c



d



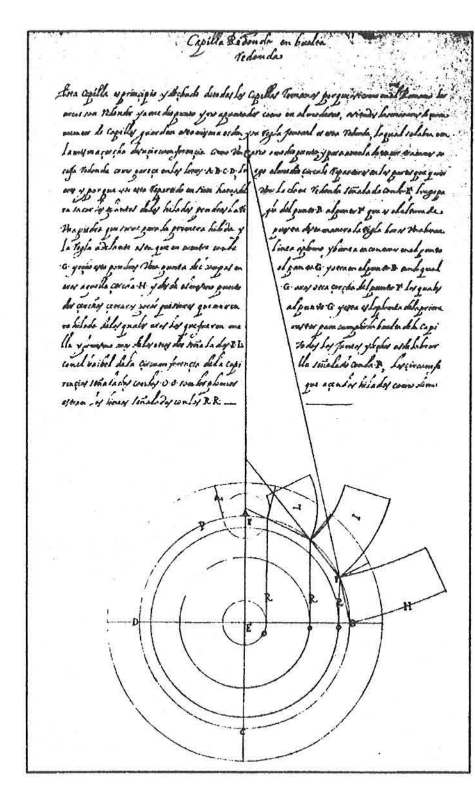
e

Media naranja

Es un ejemplo del procedimiento directo; también se le ha llamado «por baivel» o «por plantillas», pero hay que advertir que tanto el baivel como las plantillas pueden ser usados en el procedimiento de escuadría.

El procedimiento directo, en general, consiste en labrar primero una cara, marcar su perímetro (con la plantilla), y continuar con otra cara anexa comprobando que entre ambas se guarda el ángulo adecuado (con una escuadra, saltarregla o baivel, según los casos). Así se va dando la vuelta a la pieza hasta acabar con todas las caras.

El baivel es una especie de escuadra, habitualmente rígida, con una rama curva para adaptarse a la concavidad del intradós de una dovela y la otra rama recta y perpendicular a la primera. La plantilla sirve para marcar el perímetro que debe tener una cara sobre una superficie tallada, y puede ser rígida, para caras planas, o flexible, si debe adaptarse a una superficie curva.



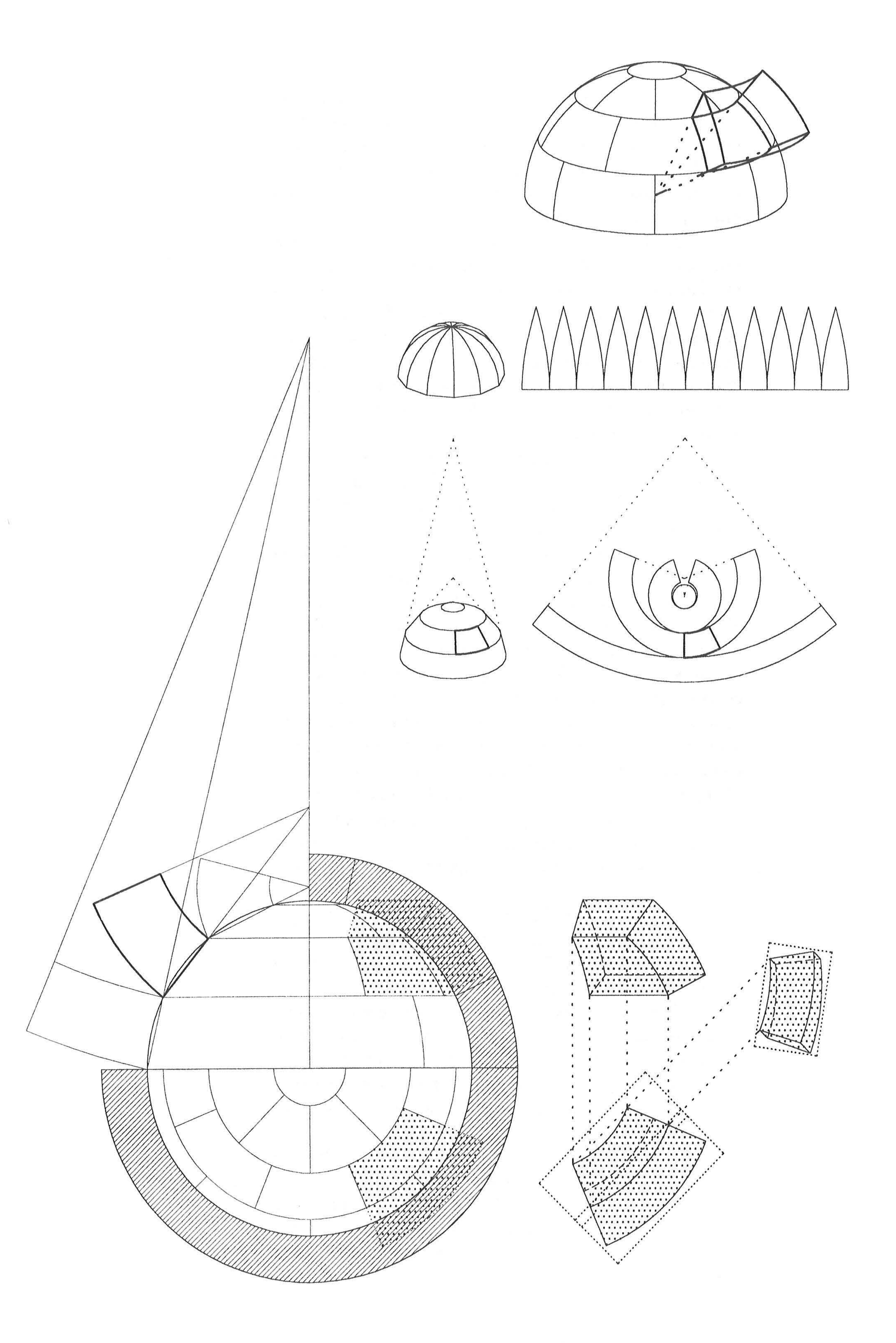
A. de Vandelvira (copia de F. Lázaro de Goiti), "Capilla redonda en vuelta redonda"

La figura superior derecha muestra que las juntas laterales de la dovela son planos convergentes hacia el eje de la bóveda, y el lecho y el sobrelecho son dos superficies cónicas distintas, dirigidas ambas hacia el centro de la bóveda. Pero todas estas superficies perimetrales de la pieza tienen algo en común: se generan geométricamente por el movimiento del radio de la esfera.

Por eso basta con labrar esas superficies regladas comprobando que quedan generadas por el radio cuando éste pasa por el perímetro del intradós. En consecuencia el intradós cóncavo y su perímetro son lo primero.

La superficie esférica no es desarrollable, de manera que, en teoría, no podríamos aplicar una plantilla flexible para marcar ese contorno. Sin embargo lo habitual históricamente ha sido considerar un desarrollo aproximado. El desarrollo de la esfera según los husos cilíndricos, con partición según meridianos, se ha empleado en otros campos, por ejemplo la cartografía. Aquí consideraremos una partición según paralelos y sustituiremos cada sector entre paralelos por un cono que pasa por ellos, con vértice en el eje. Cada tronco de cono queda desarrollado inmediatamente con sólo conocer la posición del vértice.

Esto es lo que se determina en la montea (figura abajo). Como suele ser habitual, sobre los mismos círculos representamos la planta (mitad inferior) y la sección (mitad superior). En el cuadrante superior izquierdo realizamos las operaciones gráficas que



son realmente imprescindibles en este caso, el desarrollo de cada uno de los conos. Una pieza de la segunda hilada ha sido destacada con trama de puntos y separada a la derecha, con la planta, el alzado, y un nuevo alzado que muestra posición más ventajosa para una escuadría mínima capaz de contenerla.

Si la bóveda es pequeña merecerá la pena proyectar el despiece de cada hilada y conocer previamente la longitud de cada dovela. Si es grande, no resulta tan relevante la posición precisa de las juntas, y es de suponer que las dovelas tendrían cada una la longitud que permitieran los bloques de piedra que van llegando. Para obtener estas longitudes diferentes de dovela, puede ser empleada la misma plantilla, deslizándola para alargar o acortar el intradós.

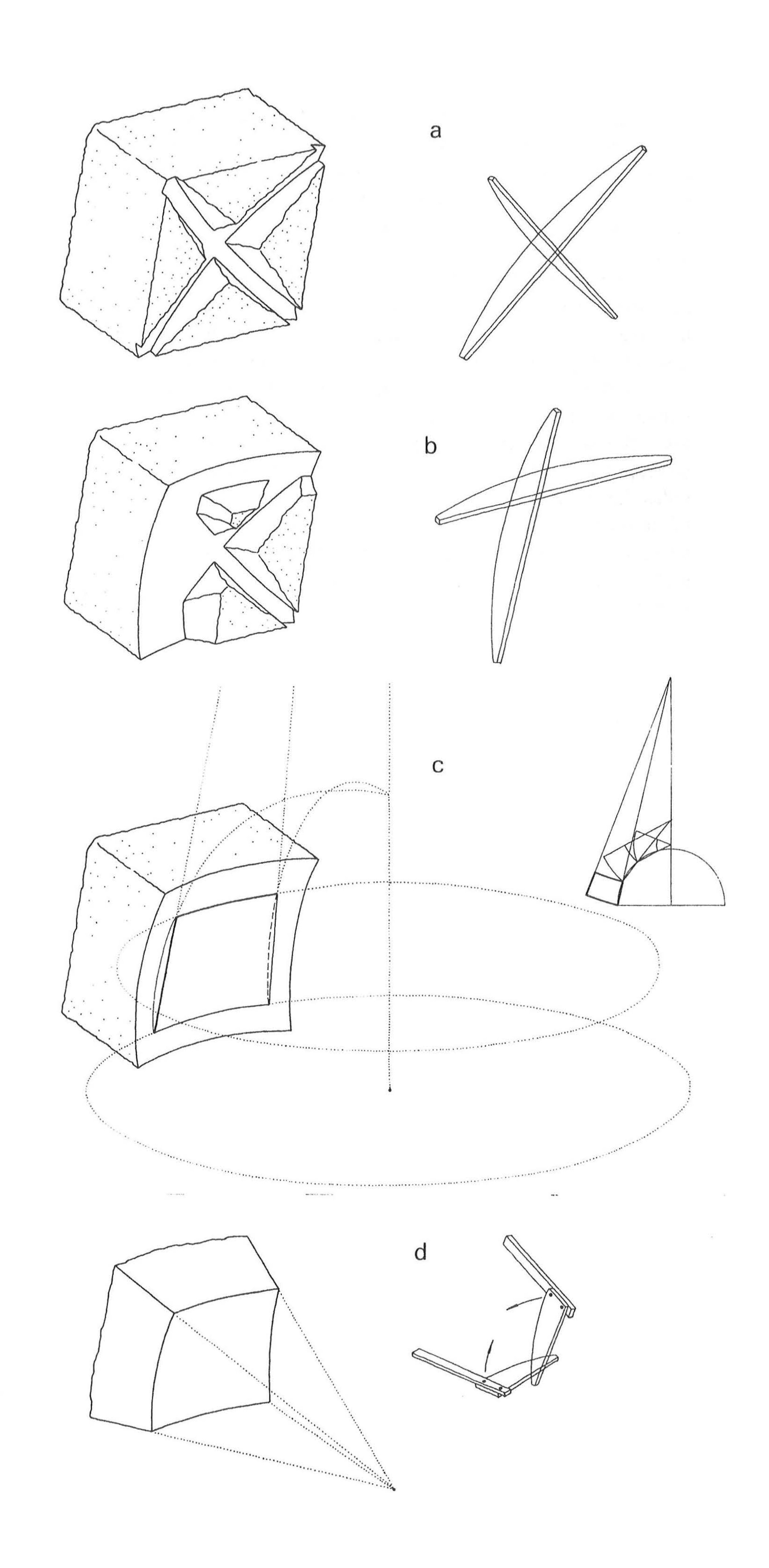
Las siguientes figuras muestran el proceso de talla directa aplicado a una dovela de la primera hilada.

Se labra primero la concavidad del intradós, se pone sobre esa concavidad la plantilla para marcar el perímetro, y se pasa el baivel por todo él. La labra de la concavidad se comprueba con una regla curvada o cercha (con la curvatura de la esfera), dispuesta en todas las direcciones. La plantilla plana, que es una parte de los desarrollos anteriores, no puede teóricamente adaptarse a la superficie esférica, porque la esfera no es desarrollable; si las dimensiones de la bóveda fueran pequeñas, y quisiéramos aplicar la plantilla de manera geométricamente irreprochable, actuaríamos correctamente apoyando sólo los bordes superior e inferior de la plantilla y dejando que los laterales mantengan su rectitud, como en el dibujo. Pero la realidad es que el error cometido al aplastar sin cuidado la plantilla sobre la piedra es muy pequeño, e imperceptible si la curvatura es amplia.

En cuanto a las dimensiones del sólido capaz (que no tiene que estar bien escuadrado ni labrado, sino simplemente desbastado) convendrá que haya cierta holgura, si no se tiene mucha experiencia.

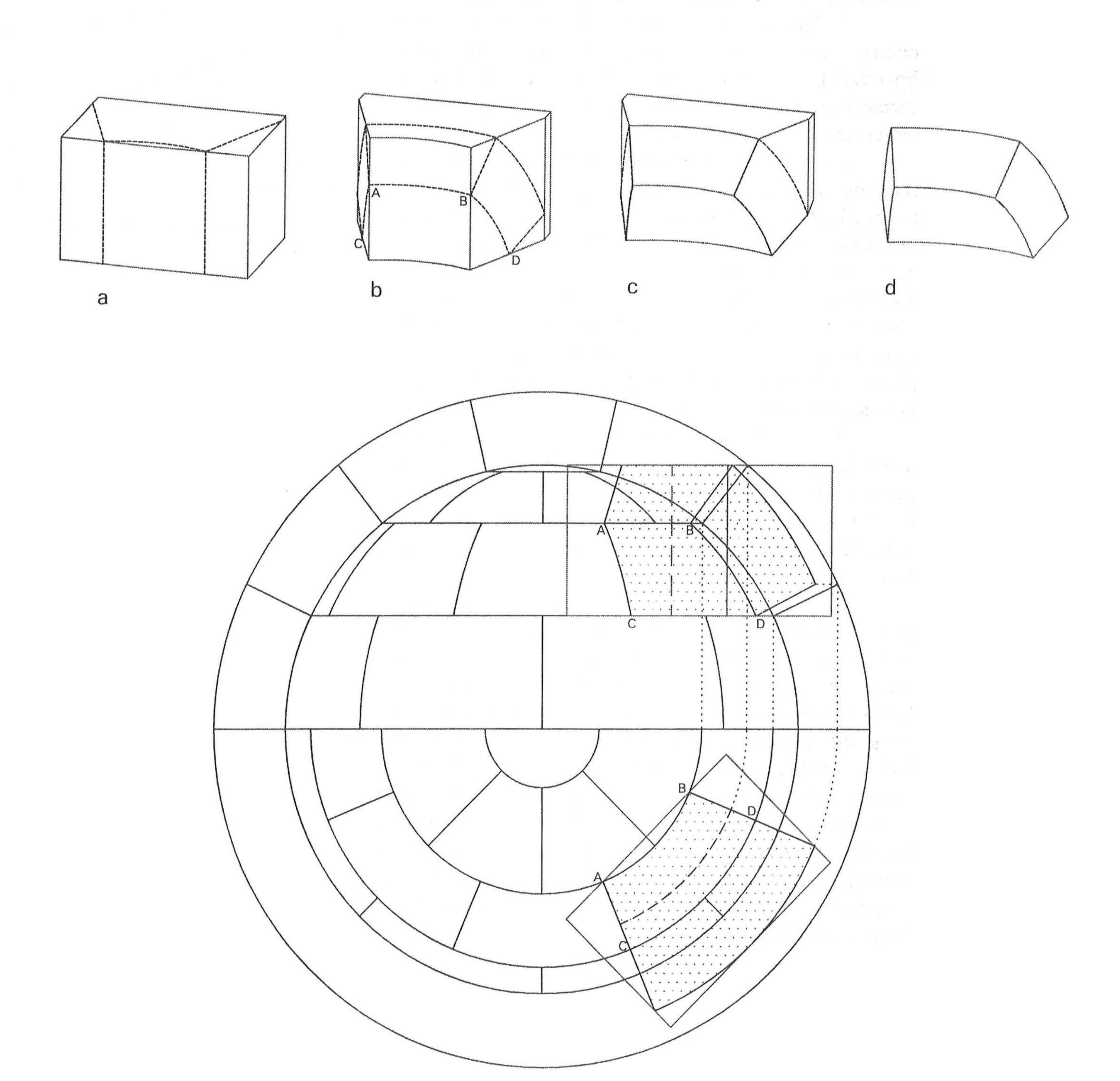
Seguramente pensará el lector que se puede hacer de alguna manera más precisa y con menos desperdicio de piedra. Y en efecto, se puede mejorar, pero éste es el procedimiento que se ha preferido durante siglos; además es ingenioso y un buen ejemplo del método directo o por baivel.

Algún autor introdujo variantes, como labrar la concavidad del intradós a partir de una circunferencia marcada sobre un plano de la piedra, o trazar el perímetro sin hacer uso de la plantilla, llevando sobre la piedra las posiciones respectivas de los cuatro vértices que se toman de la montea.

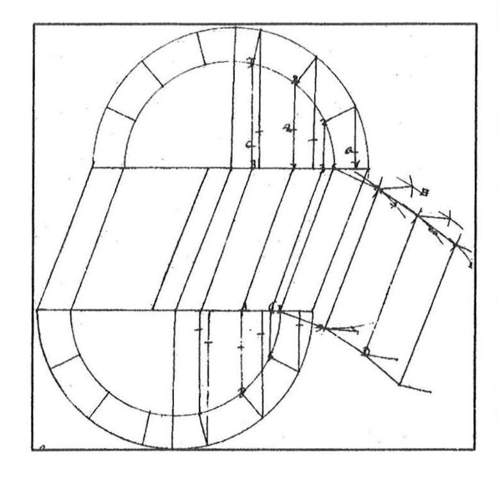

a
b
c
d

Mostramos ahora cómo se procedería para tallar la misma pieza por escuadría, tomando como prisma contenedor, no el menor posible, sino, como es habitual, el que mantiene sus caras horizontales y verticales. Para esto sí será necesario representar la dovela en planta y alzado con todo su detalle.

Primeramente tallaríamos las juntas verticales, dos planos cuya convergencia y separación tomamos de la planta. A continuación marcaríamos los límites inferior y superior del intradós, las curvas CD en la base y AB sobre un cilindro vertical que también vemos en la planta (o la pequeña parte de él que lo contiene). Sobre los planos laterales podemos llevar la plantilla correspondiente (la que aparece en la sección, igual para todas las hiladas). Aplicando el baivel en CD y AB tallaríamos los lechos cónicos inferior superior. Si es necesario, el trasdós se labraría marcando en todas las juntas y lechos el espesor de la bóveda y empleando una cercha cóncava.


a
b
c
d
A
B
C
D

Arco oblicuo y *biais passe*



A. de Vandelvira (copia de B. Sombigo), "Viaje contra viaje"

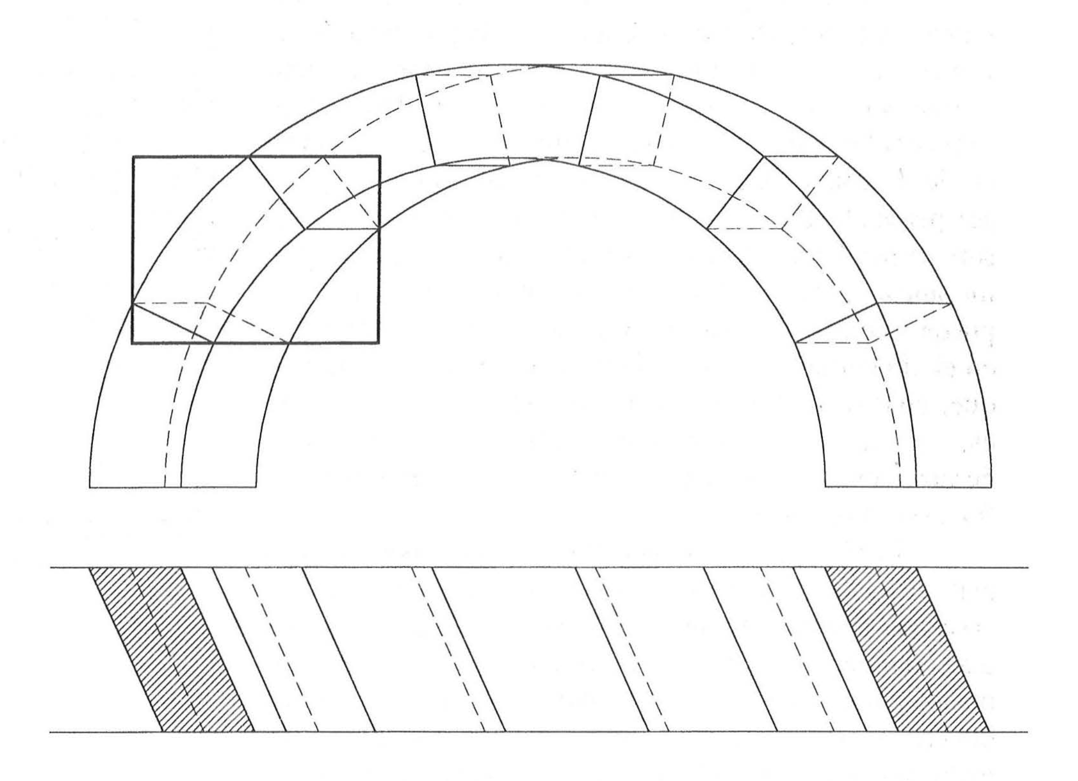
Un arco de medio punto recto convencional presenta, sobre cada uno de los dos paramentos del muro en el que está inserto, líneas de embocadura o de cabeza que son semicircunferencias enfrentadas, de manera que el intradós no es más que el cilindro recto que las une.

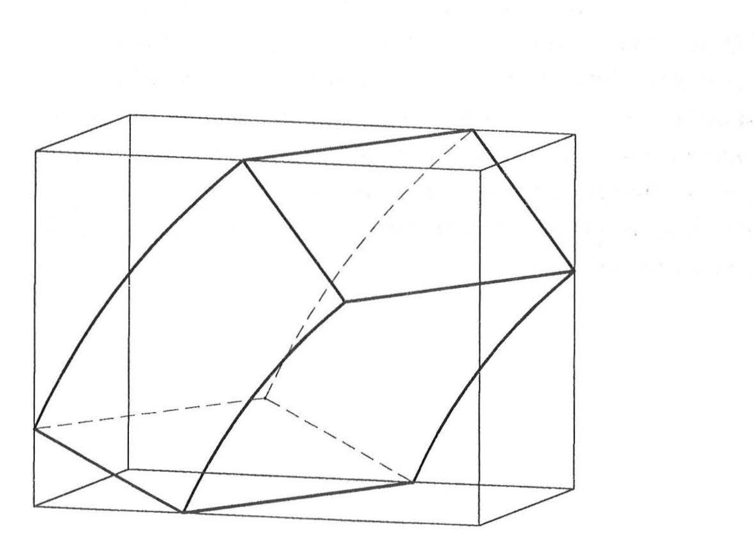
El hueco o puerta sirve a dos espacios, y puede ocurrir que convenga disponer sus dos salidas ligeramente desplazadas una respecto a la otra. Entonces empleamos un arco oblicuo, en el cual las dos semicircunferencias no coinciden en la vista de frente.

En este caso, podemos imaginar que todo sigue igual que en el arco recto, es decir, la superficie interior es un cilindro y sus generatrices siguen todas una misma dirección oblicua. La apariencia de los planos de cabeza es la misma, pero el eje es oblicuo y las líneas de junta aparentes del intradós son igualmente oblicuas, de manera que los planos de lecho entre las dovelas siguen siendo planos convergentes sobre el eje, pero ya no son planos perpendiculares a los paramentos. Llamaremos a esto simplemente arco oblicuo.

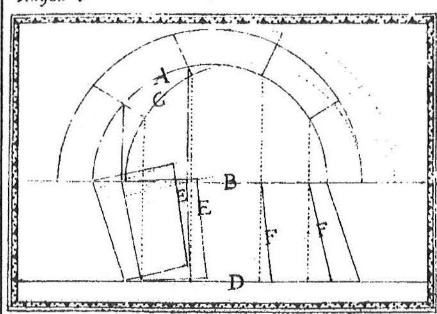
Para la labra de sus piezas podemos comenzar por una escuadría como la que hay señalada para la segunda pieza, y sustraer de ella la parte necesaria como muestra la figura inferior. Hay, evidentemente, escuadrías más ajustadas a la pieza que deben contener, pero ésta es muy fácil de transmitir al cantero

Pero, si hubiera de hacerse el arco oblicuo por el procedimiento directo, lo que ahorraría piedra, convendrá conocer las plantillas, y la verdadera magnitud del ángulo que forman la cara de intradós (suponiendo que esta cara no es un cilindro, sino un plano que pasa por sus vértices) y cada uno de los dos lechos. Tras labrar esta cara de intradós, sin cavar aún su concavidad —podemos aprovechar una de las caras de la escuadría—, tallamos los dos lechos comprobando el ángulo mencionado y colocamos sobre ellos las plantillas; se puede entonces seguir con las caras de testa y plantar también sobre ellas para acabar finalmente con la concavidad del intradós.





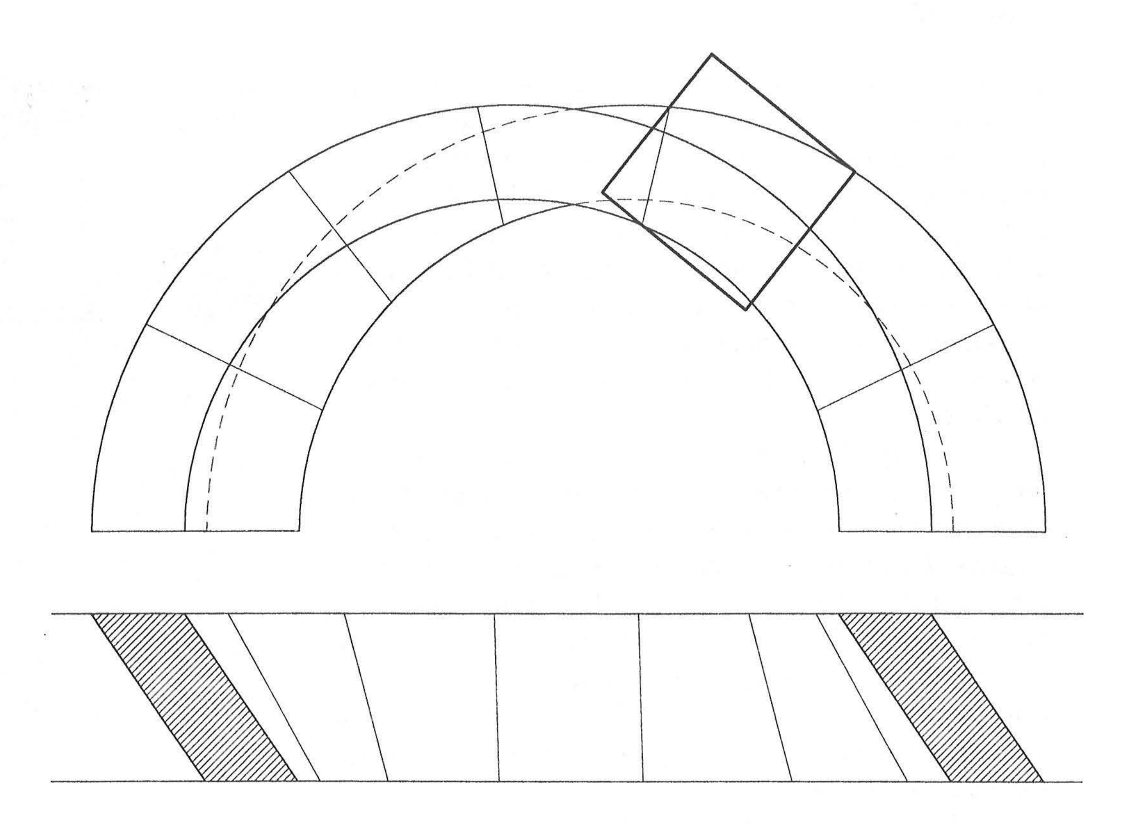
Sin embargo, esta disposición, que hemos llamado simplemente arco oblicuo, puede provocar deslizamientos entre las piezas. Por eso se pensó en una alternativa que consiste en mantener los arcos semicirculares de las cabezas o embocaduras y cambiar el eje de convergencia de los planos de lecho para que sea perpendicular a los paramentos. Los lechos también son perpendiculares a los paramentos, de manera que, mecánicamente, es un arco recto. Entonces el intradós se puede formar con la misma ley: los planos convergentes en el eje cortan a las semicircunferencias en dos puntos, que, unidos, forman las rectas del intradós. El intradós es, pues, una superficie reglada alabeada (no desarrollable). Llamaremos a esto con su denominación francesa: *biais passé*.

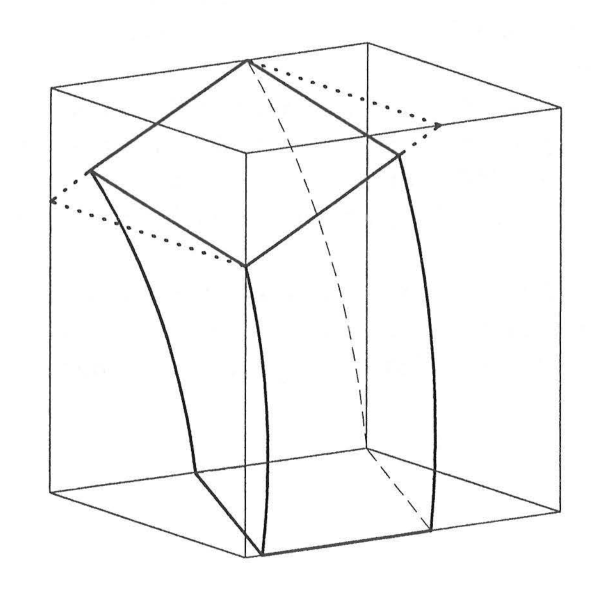


G. Martínez de Aranda, "Arco viaje contra viaje"

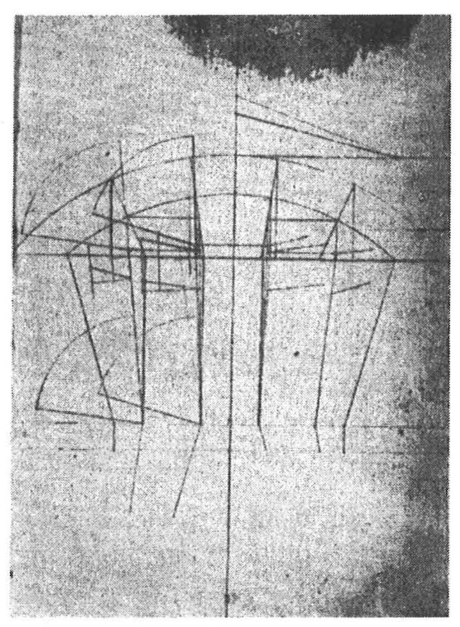
El *biaise passé* se ha labrado siempre por robos, a partir de una aproximación a una dovela recta. En este caso nos podemos tomar una licencia y olvidar la regla que recomienda mantener la escuadría previa con sus planos paralelos a los de la montea. Hemos encerrado la dovela (la tercera por la izquierda) en una escuadría inclinada que aprovecha uno de sus planos haciéndolo coincidir con uno de los lechos. Debajo podemos ver la escuadría y la pieza que contiene. El proceso de labra podría pasar por tallar primeramente el otro lecho, prolongado hasta las caras del prisma, y después intradós y extradós.

La superficie reglada alabeada del intradós del *biaise passé* aparece con frecuencia en los textos sobre geometría descriptiva, con el nombre de paso oblicuo o «cuerno de vaca». Esta última denominación no es del todo correcta, pues históricamente se aplicaba, no a lo que acabamos de explicar, sino a cierto tipo de arcos abocinados, pero la confusión terminológica tiene más de doscientos años.





Capialzado


Hernán Ruiz, capialzado

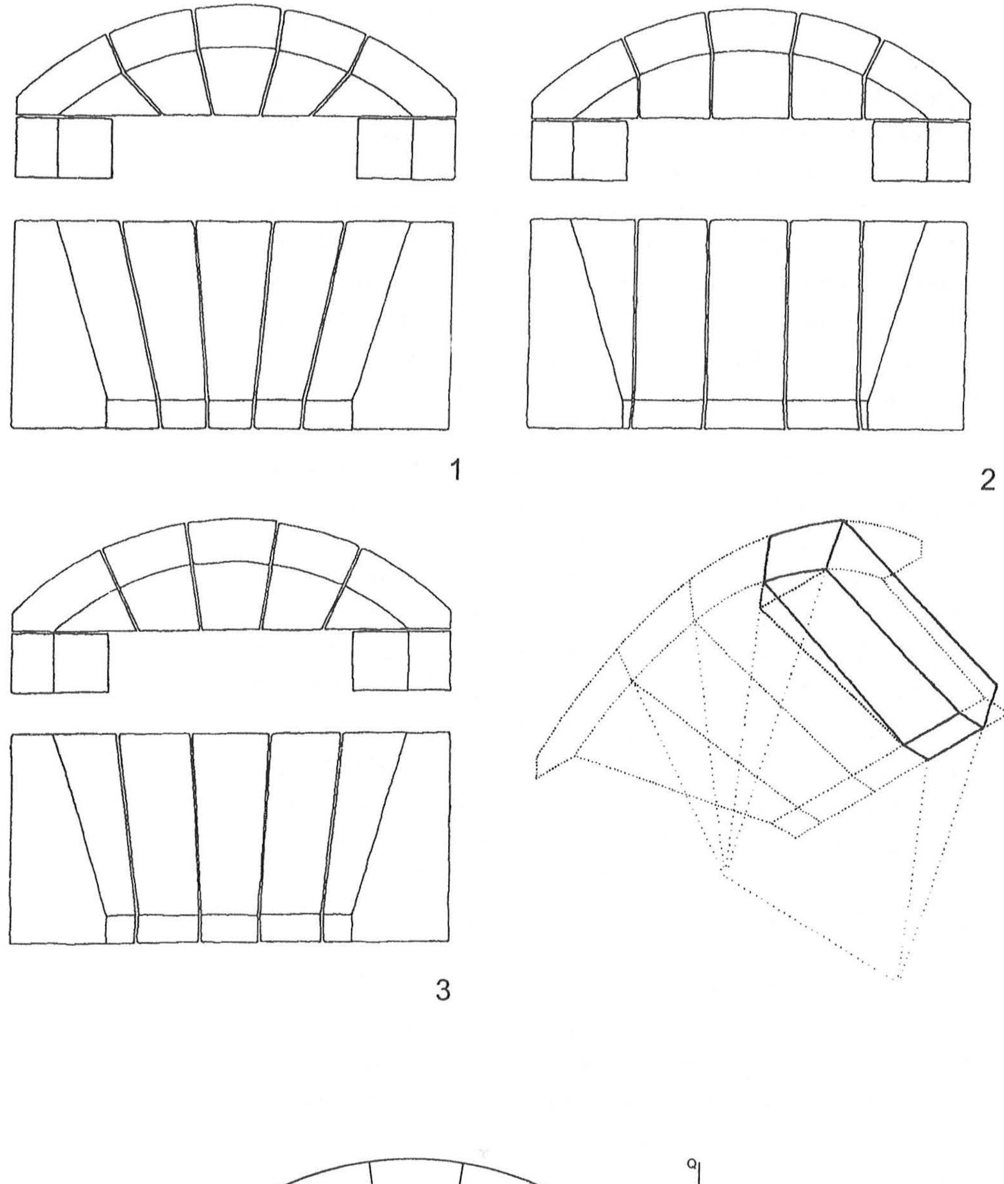
En algunos casos se mezclan los dos métodos; por ejemplo, empezando por una escuadría de sólo dos planos y terminando al modo directo, o bien tallando por el procedimiento directo una pieza previa sobre la que aún hay que robar algo para alcanzar la forma final. Esto es lo que ocurre en la labra de las piezas del capialzado que podemos encontrar en el manuscrito de Hernán Ruiz —Hernán RUIZ, *Arquitectura*, manuscrito hacia 1558-60 conservado en la biblioteca de la E.T.S. de Arquitectura de Madrid.

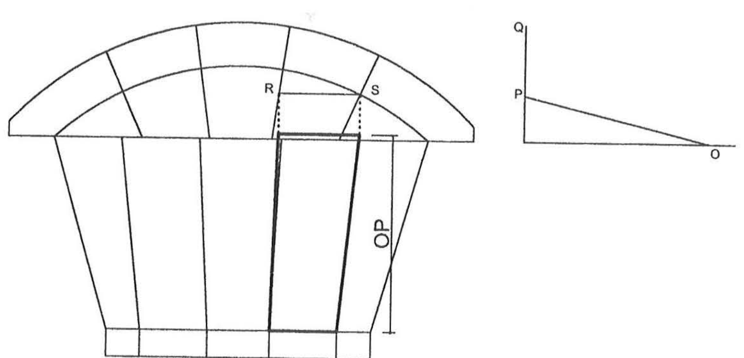
El capialzado es un aparejo adovelado que cubre un vano y presenta una embocadura más alta que la otra. Generalmente el intradós que las enlaza es una superficie reglada. La abertura, practicada en un muro de cierto espesor, tiene «derrame», es decir, las jambas son planos que se abren hacia una de las embocaduras. La superficie de intradós se genera apoyando rectas en dos generatrices, una recta horizontal y un arco escarzano. Pero desde el punto de vista geométrico hay que añadir alguna condición más.

La figura muestra varias alternativas y la señalada 3 es la que propone Hernán Ruiz. Es la única en la que los planos de los lechos son perpendiculares a los frentes. En los otros dos casos son planos definidos por la junta de testa y la junta de intradós (en 1 dividiendo en partes iguales las dos directrices, y en 2 manteniendo las rectas paralelas a un plano de perfil), y realmente no convergen en un mismo eje.

Como muestra la perspectiva, una dovela de este aparejo (la segunda) puede ser obtenida a partir de un sólido previo limitado por un plano inclinado, sobre el que seguiríamos la talla para obtener el intradós definitivo.

En la parte baja se puede ver el abatimiento que este autor emplea para determinar la verdadera magnitud de lo que podemos llamar la plantilla de intradós provisional.


1
2
3


R
S
OP
Q
P
O

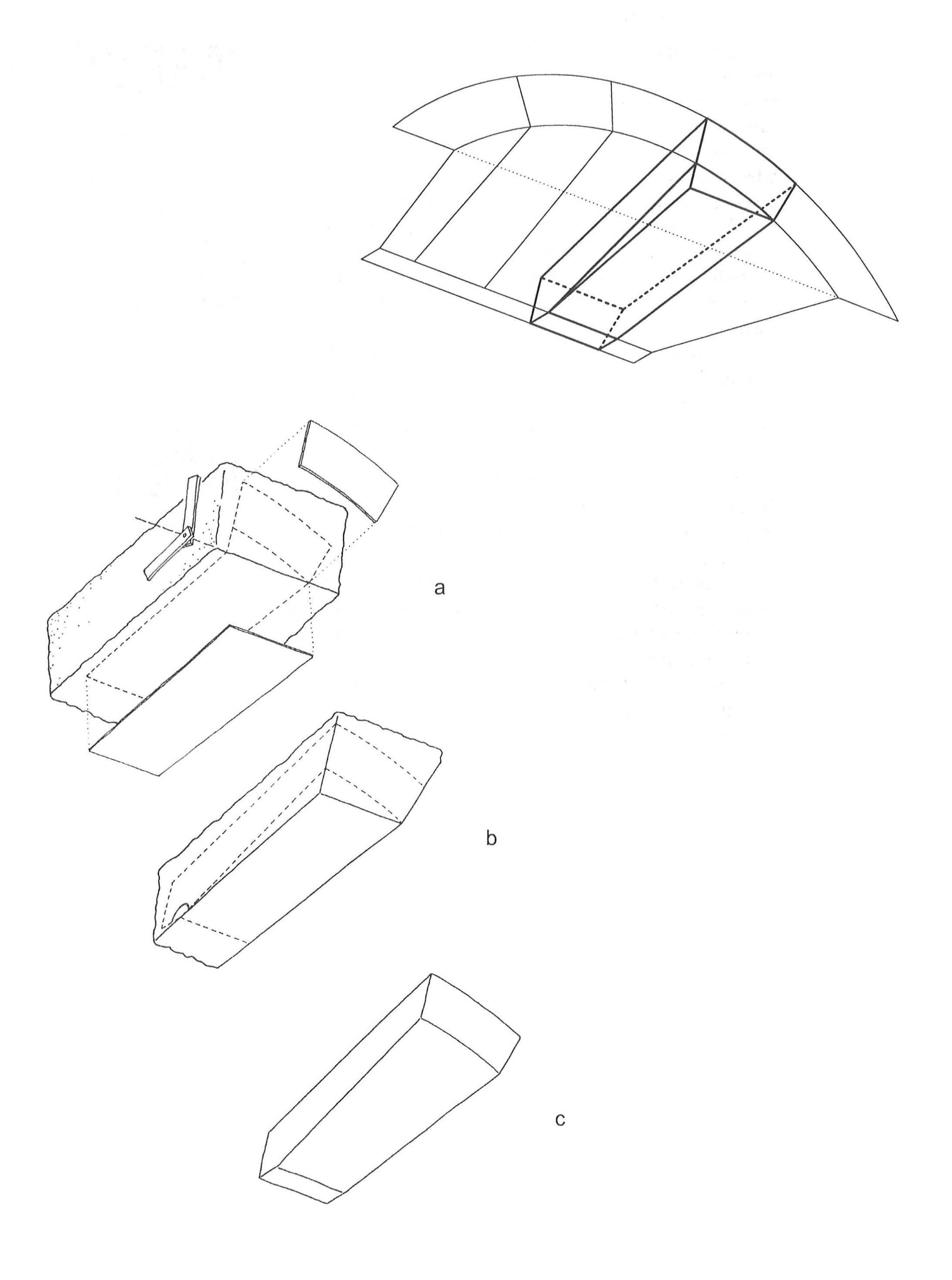
Supondremos que la pieza pasa realmente de un paramento a otro del muro, aunque es más habitual y más sencillo disponer un arco adintelado independiente en la parte trasera.

Seguiremos el proceso de talla para la segunda pieza. Como muestra la figura superior, tallaremos primeramente una pieza semejante aunque limitada por la parte inferior por un plano inclinado, el que pasa por los tres vértices más bajos del intradós.

En los tres dibujos que explican el proceso de labra, la primera figura muestra que se comienza por labrar el plano del intradós provisional, para poner sobre él la plantilla correspondiente; luego el plano de testa, que forma un ángulo con el anterior, ángulo que se comprueba con la saltarregla, marcando también la plantilla de esa cara.

En el dibujo central se ve que se han labrado los planos de los lechos; no es necesario disponer de las saltarreglas correspondientes a los ángulos que forman estos lechos con el intradós provisional, porque esos planos de los lechos ya están bien definidos por dos rectas. Sobre estos dos lechos se pueden marcar las plantillas correspondientes, que se obtendrían, como la del intradós, con un sencillo abatimiento. Pero no hace falta fabricar las plantillas completas: lo único que tenemos que tomar de la montea es el ángulo señalado, que permite seguir con el tramo horizontal y después un tramo perpendicular que corresponde a la línea de junta de la testa trasera; por último se puede trazar la línea superior de ese lecho.

Finalmente se labra el intradós reglado, y los detalles de la parte trasera. De nuevo no tiene sentido labrar el trasdós, porque quedará oculto; además sobre él se supone que va el muro con relleno de mampostería, de manera que conviene que quede rugoso, aproximando groseramente con el puntero.

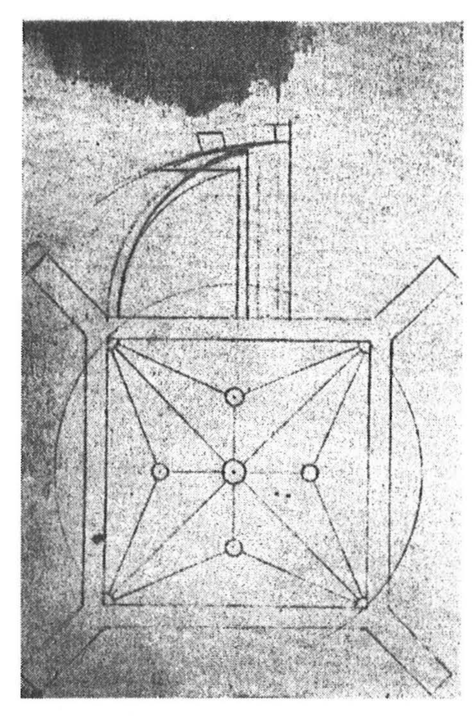

a
b
c

Bóveda de crucería

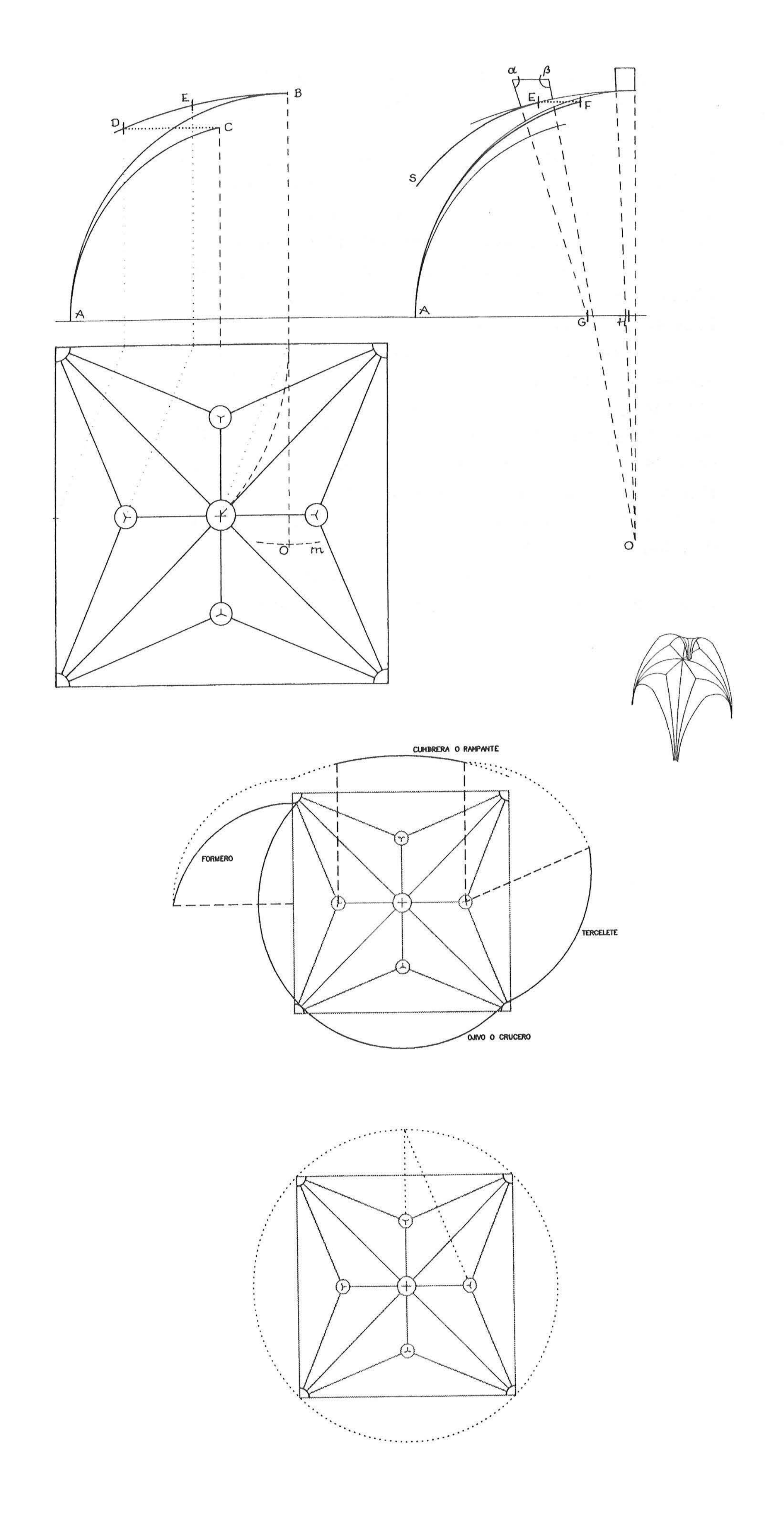
Se ha tomado el trazado de la bóveda de crucería que aparece en el manuscrito de Hernán Ruiz. Naturalmente, se trata de un caso particular. El sistema constructivo propio de las nervaduras góticas requiere la definición de una red o estrella dibujada planta que, dando cotas adecuadas a los cruces o claves, adquiere una forma espacial. Tanto la planta como el volumen final son variables, mientras que el sistema constructivo, el método general de conformación de los nervios (arcos de circunferencia) y de los enlaces entre los nervios, es decir, las claves y los enjarjes, se mantiene en todos los casos.

En la parte superior vemos el camino seguido por Hernán Ruiz. En esta montea se emplea una planta y las elevaciones individuales de los nervios (de su directriz), relacionadas unas con otras, para la altura a la que termina un nervio comience el otro, etc. Pero lo importante es que en estas elevaciones encontramos los ángulos señalados α y β, que, como veremos a continuación, permiten definir la forma de la clave secundaria (la que une los terceletes con el rampante).

Debajo encontramos los abatimientos de los arcos, tal como se realizarían modernamente, con las diversas denominaciones. Y más abajo el trazado que aquí, y en otros muchos casos, se ha seguido para trazar el tercelete en planta. De esta manera su dirección es bisectriz del ángulo que forman las del formero y el diagonal.



Hernán Ruiz, bóveda de crucería



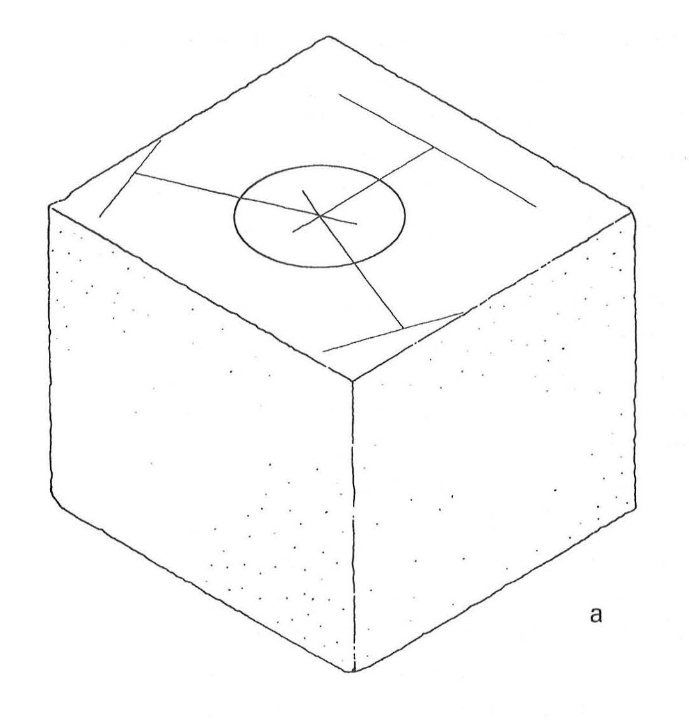
E
B
D
C
A
O
m
α
β
E
F
S
A
G
H
O
CUMBRERA O RAMPANTE
FORMERO
TERCELETE
OJIVO O CRUCERO

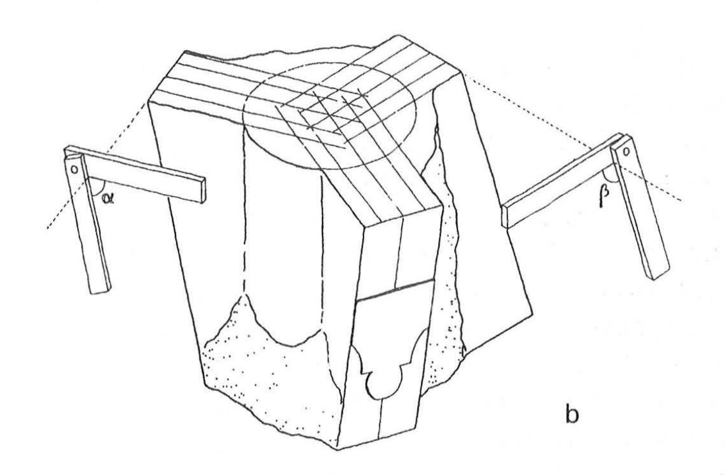
En cuanto al proceso de labra, como indican los dibujos, de la montea se toman las direcciones en planta, que se disponen en la superficie superior previamente labrada en plano, y también las inclinaciones de los lechos (α y β), que se llevan sobre la piedra con la falsa escuadra o saltarregla, para definir los planos que van a ser las juntas de unión con las dovelas de los nervios.

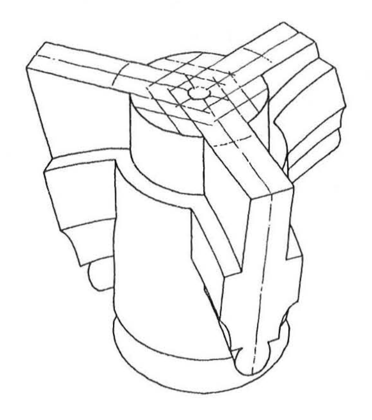
Marcados los perfiles de los nervios en estos planos, basta con tallar hacia abajo la forma redonda de la clave y rematar las acometidas.

Como datos, casi sólo hace falta esto, la planta, algunos ángulos y los perfiles a utilizar en los nervios. La cantería gótica en general, tiende a definir las formas a partir de la articulación de elementos lineales sencillos (los nervios, que suelen ser arcos de circunferencia), y a resolver la talla de los elementos singulares, como esta clave, con muy pocos datos iniciales y sin un dibujo detallado previo de la pieza.

Este procedimiento medieval viene a ser una mezcla de los procedimientos de escuadría y directo.


a


α
β
b


c

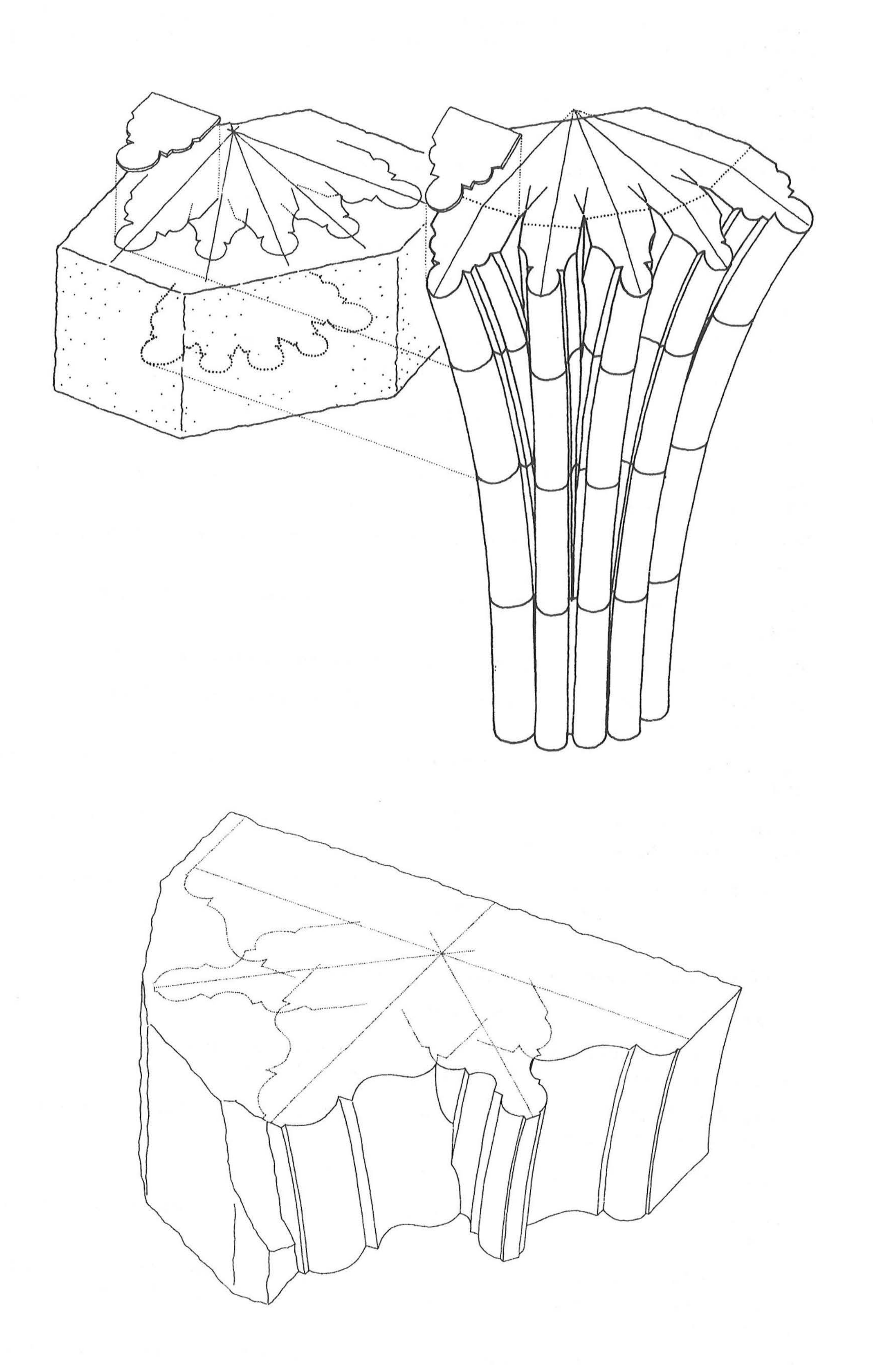
En lo que llamamos enjarje, las molduras están reunidas y con frecuencia se maclan e interpenetran unas con otras. Todas presentan lechos horizontales, como el pilar sobre el que descansan, excepto la última, que ya tiene los lechos superiores adecuadamente orientados hacia el centro del nervio, para recibir las dovelas normales.

Esta zona de labra conjunta de las molduras permanecerá hasta que éstas queden separadas unas de otras, comenzando entonces la organización convencional nervio-plemento. Puede también ocurrir que alguna o algunas se desgajen del resto antes.

La talla se realiza labrando primeramente lo que serán los lechos horizontales. Sobre estos planos se dispondrán las plantillas de cada nervio, en la posición que deben ocupar. En ese momento es evidente que el perímetro del lecho es la envolvente de las plantillas, y que algunas molduras están arriba pero no abajo, o viceversa, y en consecuencia deben desaparecer por el camino. Estos datos son suficientes para el cantero experimentado.

Para llevar las plantillas de los nervios a su lugar en cada lecho, es necesario conocer la proyección horizontal del eje del nervio (la planta) y el alejamiento de la plantilla con respecto al punto de convergencia de los nervios, distancia que crecerá evidentemente con la altura. Este último dato, el diferente alejamiento en cada nivel, será conocido con sólo representar la directriz del nervio en verdadera magnitud. Así pues, todo lo que se requiere para la realización de las piezas más complejas de la bóveda, las claves y los enjarjes, estaba en el trazado esquemático que vimos antes: la planta y los abatimientos de las líneas directrices de los nervios.

Se observará que en el dibujo se propone el uso de la misma plantilla para la sección normal del nervio (plantada en la última pieza para marcar los lechos inclinados) y para las diversas secciones horizontales (plantadas sobre los lechos). Esto no es geométricamente correcto, pero probablemente era el procedimiento habitual, y en cualquier caso es lo más fácil y da lugar a errores pequeños.



Bibliografía, fuentes secundarias (alfabético)

Azcónegui, Francisco, et al., *Guía práctica de la Cantería,* León, Centro de los Oficios, 1993 (varias ed.)

Bonet Correa, Antonio, *Figuras, modelos e imágenes en los tratadistas españoles,* Madrid, Alianza, 1993. «Los tratados de corte de piedra españoles en los siglos XVI, XVII y XVIII», *Academia,* 69, Madrid, 1989, 31-62.

Becchi, Antonio, y Federico Foce, *Degli arch e della volte: Arte del construire tra mecanica e stereotomia,* Venecia, Marsilio Editori, 2002.

Bechmann, Roland, *Villard de Honnecourt,* París, Picard, 1991.

Bechmann, Roland, *Les racines des cathédrales...,* París, Payot, 1989.

Bessac, Jean-Claude, *L'Outillage traditionnel du tailleur de pierre,* París, CNRS, 1993 (1ª ed. 1986).

Calvo López, José, M. A. Alonso, E. Rabasa, A. López, *Cantería renacentista en la catedral de Murcia,* Murcia, COA de Murcia 2005.

Fitchen, John, *The Construction of Gothic Cathedrals,* Oxford, Clarendon Press, 1961.

Gómez Martínez, Javier, *El gótico español en la edad moderna,* Valladolid, Univ. de Valladolid, 1998

Mira, Eduard y Arturo Zaragozá Catalán, eds., *Una arquitectura gótica mediterránea,* Valencia, Generalitat, 2003.

Müller, Werner, «Le dessin technique a l'époque gothique», en *Les battisseurs des cathedrales gothiques,* Strasbourg, Ed. Les Musées de la Ville, 1989, 237-254.

Noël, Pierre, *Technologie de la Pierre de Taille, Dictionnaire des termes...,* París, SEBTP, 1994 (1ª ed. 1965).

Palacios, José Carlos, *Trazas y cortes de cantería en el renacimiento español,* Madrid, Minist. de Cultura, 1990.

Pérouse de Montclos, Jean Marie, *L'architecture à la française,* París, Picard, 1981.

Rabasa Díaz, Enrique, *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX,* Madrid, Akal, 2000.

Rockwell, Peter, *The art of stonecutting: a reference guide,* Cambridge (Mass.), Cambridge Univ. Press, 1993.

Sakarovitch, Jöel, *Épures d'architecture: De la coupe des pierres à la géométrie descriptive, XVIᵉ-XIXᵉ siècles,* Basilea, Birkhäuser, 1998.

Willis, Robert, «On the construction of the Vaults of the Middle Ages», *Transactions of the RIBA,* vol.I, part 2, 1842. Reimpreso en Londres, RIBA, 1910.

Tratados y manuales de cantería (cronológico)

Villard de Honnecourt, *Cuaderno,* manuscrito 1225-35 (fac. en Madrid, Akal, 1991).

Rodrigo Gil de Hontañon, manuscrito 1540, recogido por Simon Garcia, *Compendio de arquitectura y simetría de los templos....* manuscrito 1681 (facsímil en Valladolid, COAV, 1990).

Hernán Ruiz, *Arquitectura,* manuscrito 1558-60 (facsímil en Pedro Navascues, *El Libro de Arquitectura de Hernán Ruiz, El Joven,* Madrid, ETSAM, 1974).

Jean Chéreau, *Livre d'architecture,* manuscrito, 1567-1574,

Philibert de L'Orme, *Archilecture,* libros III y IV, 1568 (facsímil de la ed. de 1648 en Bruselas, Pierre Mardaga, 1981).

Alonso de Vandelvira, *Libro de traças de cortes de piedras,* manuscrito, 1575-1580 (facsímil en Geneviève Barbe-Coquelin de Lisle, *Tratado de Arquitectura de Alonso de Vandelvira,* Albacete, Caja de Ahorros, 1977),

Ginés Martinez de Aranda, *Cerramienios y Trazas de Montea,* 15.. (facsímil en Madrid, CEHOPU, 1986, prólogo de A. Bonet Correa).

Cristóbal de Rojas, *Teorica y practica de fortificación...*, Madrid, Luis Sanchez, 1598 (facsímil en *Tres tratados sobre Fortificación y Milicia,* Madrid, CEHOPU, 1985).

Fray Lorenzo De San Nicolas, *Arte y uso de arquitectura,* Madrid, 1639-64 (1ª p. 1667, 1736; 2ª p. 1796) (facsímil en Madrid, Albatros, 1989).

Girard Desargues, *Brouillon project d'exemples ... pour la coupe de pierres...*, Paris, Melchor Tavernier, 1640.

Mathurin Jousse, *Le Secret d'Architecture...*, La Flèche, Georges Griveau, 1642.

Joseph Gelabert, *De l'art de Picapedrer,* manuscrito 1653 (facsímil en Palma de Mallorca, Diputación, 1977).

P.François Derand, *L'Archilecture des voûtes,* Paris, Sébastien Cramoisy, 1643 (1743, 1755).

Abraham Bosse, *La practique du traict á preuve de M.Desargues ... pour la coupe des pierres....* Paris, 1643.

Claude François Milliet-Dechales, *Cursus seu mundus mathematicus,* Tractatus XIV «De lapidum sectione», Lyon, Anissonm, 1674.

Juan Caramuel, *Arquitectura civil recta y oblicua,* Vigevano, Imp.Obispal, 1678 (facsímil en Madrid, Turner, 1984).

Philippe de la Hire, *Traité de la coupe des pierres,* manuscrito finales del XVII, comienzos del XVIII.

P. Thomas Vicente Tosca, *Compendio mathematico...*, Valencia, Antonio Bordazar, 1707-15 (1721-27, 1757), *Tratado de arquitectura civil, montea y cantería y reloxes,* Valencia, Hermanos Orga, 1794.

Francisco Alvarez, *Breve tratado de reloges solares y architectura,* Madrid, Francisco Mojado, 1727

Jean-Baptiste de la Rue, *Traité de la Coupe des Pierres,* Paris, Imprimirie Royale, 1728 (1764, 1858, facsímil, Nogent-le-Roy 1977).

Guarino Guarini, *Architettura Civile,* Turin, Mariesse, 1737.

[Amédeé-François] Frezier, *La théorie el la practique de coupe des pierres el de bois ... ou traité de stéréotomie....* Estrasburgo Paris, Jombert, 1737-39 (1754, 1769, facsímil 1980)

[Amédeé-François] Frezier, *Eléments de stéréotomie..., Paris,* Jombert, 1760.

Juan García Berruguilla, *Verdadera práctica de las resoluciones de la geometría,* Madrid, Francisco Mojados, 1747 (facsímil en Murcia, Aparejadores 1979)

Andrés Julián de Mazarrasa, *Tratado de Arquitectura,* manuscrito 1750-60 (transcripción en Olav Mazarrasa, Fernando Fernández Herrero, *Mazarrasa, maestros canteros y arquitectos de Trasmiera,* Santander, COA de Cantabria, 1988)

A. Plo y Camin, *El arquitecto práctico, civil, militar y agrimensor,* Madrid, 1767 (3a ed. 1819).

Benito Bails, *Elementos de matemáticas...*, tomo IX, Madrid, Ibarra, 1783 (facsímil en Murcia, Yerba, 1983).

Charles Séguin, *Manuel d'archilecture,* Paris, Didot, 1786.

Simonin, *Traité élémentaire de la coupe des pierres, ou Art du Trait,* Paris, Jonbert, 1792 (1874). *Tratado elemental de los cortes de Cantería,* Madrid, trad.de Martinez de la Torre y Asensio Torres, 1795.

Jean-Baptiste Rondelet, *Traité théorique et practique de l'art de batir,* Paris, l'auteur, 1802-17 (1827-29, 1834-48).

J.-P. Douliot, *Traité de Coupe des Pierres,* Paris, Carilian-Goeury, 1825 (1847, 1869).

Peter Nicholson, *A popular and practicar treatise on masonry and stone-cutting...*, Londres, 1827.

Louis-Leger Vallée, *Coupe des Pierres.* Paris, 1828.

Joseph-Alphonse Adhemar, *Traité de la coupe des pierres,* Paris, Bachelier, 1840 (2a.ed.).

Charles-F.-A. Leroy, *Traité de Stéréolomie,* Paris, Mallet-Bachelier, 1844 (1857, 1862, ... decimotercera ed. 1898).

C.J. Toussaint de Sens, *Manuel de la coupe des pierres,* varias ed. desde comienzos del XIX (traducción *Novísimo manual completo de Arquitectura,* Madrid 1860, 1865, 1881).

Manuel Miguel y Lucuy, *Lecciones de cortes de piedras, Madrid,* Ingenieros, 1864.

Eugenio Mojados, *Estereotomía,* Madrid, 1883.

Louis Monduit y Alexander Denis, *Stéréotomie au poini de vue de la coupe des pierres,* 1889 (reedición Dourdan, H.Vial, 1980).

Julles Pillet, *Traité de stéréotomie,* Bar-le-Duc, Comte Jacquet, 1887.

Antoni Rovira y Rabassa, *Estereotomía de la piedra,* Barcelona, Provincial de Caridad, 1897.

Francisco Ponte y Blanco, *Tratado práctico de Estereotomía,* La Coruña, Garcybarra, 1915 (2a. ed.) (1921, 1927).

Glosario

adarajas. Piedras salientes que se dejan en una obra para trabar con una posible continuación.

alabeada (*ant*. gaucha). Vicio de una pieza plana al curvarse de modo que los cuatro vértices no quedan en el mismo plano. ‖ En geometría se llama alabeada a la superficie reglada no desarrollable.

almagre. Óxido de hierro, más o menos arcilloso, que se emplea para señalar referencias en la piedra a labrar.

apainelado. *véase* arco carpanel.

apuntado. *véase* arco apuntado.

arbotante. Arco rampante que transmite un empuje a un machón o estribo exterior llamado botarel.

arco. Obra lineal curvada.

- **adintelado o degenerado**. Dintel de intradós y extradós horizontales, despiezado en dovelas como un arco.
- **apuntado**. El formado por dos arcos de círculo de igual radio. Se llama también, erróneamente, ojival.
- **carpanel o apainelado**. El formado por arcos de círculo, ordinariamente tres, acordados tangencialmente, a modo de medio óvalo, de manera que la flecha sea menor que la semiluz.
- **escarzano**. Arco circular rebajado.
- **de medio punto**. Semicircular
- **peraltado**. Aquél cuya flecha es mayor que la semiluz.
- **rebajado**. El de flecha inferior a la semiluz,
- **por tranquil**. Con un arranque más alto que otro.

asentar. Colocar en obra un sillar. ‖ Se dice que asienta una obra cuando desciende, por ceder el terreno o por la compresión de sus materiales.

axonometría. Dibujo resultante de la proyección cilíndrica, ortogonal u oblicua, del objeto sobre el plano del cuadro, con expresión de las tres dimensiones. Toma su nombre del hábito en ordenar los elementos del objeto con referencia a los tres ejes coordenados. La axonometría oblicua uno de cuyos planos principales es frontal, es decir, paralelo al plano del cuadro, se denomina **caballera**, o **militar** si el plano frontal es la planta.

atacadura. *véase* tirada

aviajado. *Véase* viaje.

barrena/o. Barra de hierro que se emplea para taladrar.

baivel o baibel. Especie de escuadra con una rama recta y otra curva, que se adaptan al lecho y el intradós de una dovela, respectivamente, y se emplea, pasándola por la arista común, para comprobar la corrección de la labra. Habitualmente es no articulada y desechable, pues la curvatura del intradós es variable con el aparejo. ‖ Se ha llamado por baivel o por **plantillas** al método **directo** para la labra de un sillar, en oposición al de **escuadría**.

en blanco. (*ant*.) Expresión habitual en la tratadística canteril de los siglos XVI y XVII para designar las líneas auxiliares del trazado sobre un papel, señaladas de trazos o solamente incisas.

bolsor. Cada una de las piezas en forma de cuña que componen un arco o bóveda (*Véase* **dovela**.)

borneo. *véase* desalabeo.

botarel. machón o estribo que contrarresta el empuje del arbotante; suele ir rematado con un pináculo cuyo peso lo estabiliza..

bóveda. Obra de fábrica arqueada que cubre un espacio entre muros o pilares.

- **de arista**. La formada por intersección de dos bóvedas de cañón ortogonales de igual altura y arranque al mismo nivel, con aristas salientes hacia el interior de la bóveda. Incluye el espacio que es interior a cualquiera de los dos semicilindros o a ambos a la vez. Apoya en las cuatro esquinas del cuadrado de la planta.
- baída. *véase* bóveda vaída.
- **de cañón o de medio cañón**. Semicilíndrica, aunque también se habla de bóveda de cañón apuntado o apainelado.
- **de crucería**. Bóveda formada de arcos o nervios y relleno de plementería entre ellos, característica del gótico.
- **cuatripartita**. Bóveda de crucería sobre planta cuadrada o rectangular formada por dos arcos diagonales u ojivos, además de los perimetrales, que la dividen el cuatro cascos de plementería.
- **esquifada o esquilfada**. Se llama así a la bóveda en rincón de claustro o a las que, sobre planta rectangular, son semejantes porque presentan también aristas salientes al exterior.
- **de horno**. En cuarto de esfera (media bóveda semiesférica).
- **de media naranja**. Semiesférica. *Véase también* vuelta de horno.
- **en rincón de claustro**. La formada por intersección de dos bóvedas de cañón ortogonales de igual altura y arranque al mismo nivel, con aristas salientes hacia el exterior de la bóveda. Incluye el espacio que es interior a ambos semicilindros a la vez. Apoya en los cuatro lados del cuadrado de la planta. ‖ (*ant*.) Encuentro de dos cañones en

forma de codo, con la arista entrante en una mitad y saliente en la otra (la que ahora llamamos en rincón de claustro, antes se decía esquifada).

- **plana**. La de intradós plano o casi plano.
- **sexpartita**. Se llama así a la que resulta de la bóveda cuatripartita sobre planta cuadrada cuando queda dividida en seis compartimentos por el añadido de un arco perpiaño intermedio que pasa por la clave.
- **vaída o baída**. La que resulta de cortar una media naranja por los cuatro planos verticales de un cuadrado inscrito a su base. Si el cuadrado que la limita en planta es menor que el inscrito, el casquete resultante ha sido llamado cúpula de Bohemia; también se han inscrito vaídas en otras plantas poligonales.

bujarda. Herramienta de labra con forma de martillo y con pequeñas puntas piramidales en las caras que golpean, que se emplea para el acabado superficial rugoso que se denomina abujardado, en lugar de la antigua escoda o trinchante. Su huella es punteada. Daña la capa superficial de la piedra. Su empleo en la construcción se generaliza después del siglo XVIII.

caballera. *véase* **axonometría**.

cabeza. Frente de un aparejo o de un sillar. En una bóveda los arcos de cabeza son los que la limitan en su contorno.

cadena. Conjunto de piezas de madera o eslabones de hierro que se unen mediante articulaciones, para reforzar una fábrica. ‖ Machón de sillería que se hecha a trechos en un muro de fábrica. ‖ *véase* **ligadura**.

cantera. Explotación de donde se extrae la piedra.

cantería. Arte que enseña a labrar, cortar y asentar las piedras.

cantero. El que labra la piedra.

cañón. *véase* **bóveda de cañón**.

capialzado. Arco o pequeña bóveda que cubre un vano de un muro, con una cabeza más alta que la otra. En general la palabra capialzado alude a una ascensión de la superficie del intradós.

capilla. (*ant.*) Bóveda, o tramo abovedado de una nave.

caracol. Escalera helicoidal, con apoyo o con hueco en el eje; en el primer caso también llamado también llamada **husillo**. En el segundo, **caracol de Mallorca**.

carpanel. ***véase* arco carpanel.**

carril. Instrumento con forma de cepillo de hojas metálicas en lugar de cerdas, que se emplea para el acabado superficial o retoque del intradós tras el descimbrado, en piedras blandas.

cascos. *Véase* **plementos**.

castañuelas. Juego de piezas metálicas, generalmente tres, que en conjunto tienen forma de cuña y se aloja pieza por pieza en un hueco semejante tallado el un sillar, de manera que una vez enlazadas constituyen un anclaje para levantarlo.

cavar. Sustraer por la labra porciones de piedra.

cercha. Tabla curva. En cantería sirve para comprobar la labra, por ejemplo, del intradós de una dovela; por extensión llegó a ser sinónimo de curva. ‖ Modernamente se emplea en lugar de cuchillo o estructura reticulada para cubierta, aunque no sea curva.

cimbra. Armazón de madera para el apoyo del arco o la bóveda durante la construcción. ‖ Curvatura interior de un arco o bóveda.

cincel. Instrumento de la labra con boca o filo recto en el extremo, que es golpeado por el mazo o la maceta.

cintrel. Larguero o cordel que, girando sobre el centro del arco o bóveda, sirve para la comprobación del radio o de la dirección correcta de los lechos, llamada **tirantez** o **regreso**.

clave. Dovela central que cierra un arco o bóveda. ‖ En una bóveda de crucería se llaman claves a las piezas, generalmente redondeadas, que enlazan los nervios en los cruces.

colado de juntas. Procedimiento para la introducción del mortero entre los sillares, que consiste en, fijados éstos sobre cuñas, tapar las juntas y verter por un orificio superior el mortero fluído hasta que salga por otro inferior. Las alternativas son el asiento a junta llena o a hueso.

a contrahoja, o a contralecho. Colocación de un sillar disponiendo el lecho de cantera vertical o en la dirección de la carga, que suele considerarse inconveniente.

a contralecho. *véase* **a contrahoja**.

contraplantilla. Plantilla con el perfil exterior de una moldura, que sirve, trasladándola materialmente, para comprobar su labra.

corte de piedras. Cantería.

costillas. Listones horizontales que enlazan los cuchillos de una cimbra, constituyendo su forro.

crucero. *véase* **ojivo**.

crucería. *véase* **bóveda de crucería**.

cuatripartita. *véase* **bóveda cuatripartita.**

cuerno de vaca. Especie de arco abocinado, con cabezas semicirculares de distinto diámetro y con

una jamba recta y otra oblicua, cuyos lechos son ortogonales a los paramentos y la superficie de intradós es reglada. El mismo vano puede ser cubierto por un cono truncado y lechos convergentes en el eje oblicuo del cono. ‖ Biselado de la arista de la embocadura de un puente.

cumbrera, nervio de. *véase* **ligadura**.

en decenda. (*ant.*) Dícese del cañón en descenso o de eje inclinado, generalmente sobre una escalera.

derrame. Corte oblicuo de las jambas, antepecho o dintel, para aumentar la entrada de luz.

desalabeo o borneo. Labra de una cara plana, comprobando la planitud con reglas y líneas visuales

desarrollable. Dícese de la superficie que se puede extender sobre un plano.

desbaste o desmoche. Labra preparatoria y tosca.

desportillamiento. Rotura accidental del borde de un sillar.

diablos. *véase* **castañuelas.**

dintel. Elemento horizontal, de una sola pieza, que cierra por la parte superior una puerta o ventana.

directo. Dícese del método teórico de talla de una pieza de piedra que procede sucesivamente cara por cara, comprobando los perímetros con las plantillas y los ángulos con la saltarregla o el baivel (en oposición al de **escuadría)**. Se ha llamado también por **plantillas** o por **baivel**.

dovela. Bolsor, es decir, cada una de las piedras con forma de cuña que componen un arco o bóveda. ‖ (*ant.*) Superficie de intradós del bolsor.

enjarje. Adarajas. *Véase también* jarjas o jarjamento.

escarzano. *Véase* **arco escarzano**.

escoda. *véase* **trinchante**.

escuadra. Instrumento con dos ramas para comprobar la perpendicularidad en la talla (en la montea las perpendiculares se trazan con la ayuda de la cuerda o el compás). En las representaciones medievales presentan cierta convergencia en los dos bordes de cada rama.

escuadría. Prisma de piedra, para su uso como sillar o para continuar la talla hasta obtener otra pieza más compleja.

espinazo. *véase* ligadura.

esquifada o **esquilfada**. *véase* bóveda esquifada.

estereotomía. Denominación de la montea o traza de cantería, que aparece en el siglo XVII y se extiende en el XVIII. Por extensión se habló también de estereotomía de la madera o el hierro. En ocasiones se ha entendido por estereotomía un conjunto de conocimientos geométricos y gráficos abstractos en relación con las proyecciones y desarrollos y otras veces su aplicación al corte de piedras.

estribo. La fábrica o machón que soporta o contrarresta el empuje de un arco o una bóveda.

esviado o en esviaje. Desviación del eje de una bóveda o arco respecto a la perpendicular al frente de la obra de que forme parte. *Véase* **viaje**.

extradós. *Véase* trasdós.

fajón. Arco **perpiaño**.

flecha. Altura de un arco.

fija o espada de cantero. Especie de paleta dentada para la introducción del mortero en las juntas.

formero. Arco que recibe la bóveda en el muro de cerramiento.

forma o **formalete**. *véase* formero.

forro. Superficie exterior de la cimbra que recibe los sillares.

galga. (*ant.*) Altura de hilada.

galgar. (*ant.*) Trazar una línea paralela. ‖ Enrasar una hilada.

geometría descriptiva. Nombre que se da desde 1795 a la disciplina que se ocupa de resolver gráficamente problemas espaciales, y en consecuencia, de la representación rigurosa por imágenes. Siempre ligada a la construcción, la geometría descriptiva tuvo su origen directo en la traza de cantería.

gradina. Instrumento de labra a modo de cincel con el filo dentado.

grapa o rampón. Pieza de metal plano con los extremos doblados que se emplea para enlazar sillares.

gualdrapeado o de mayor y menor. Se dice del aparejo de sillares que montan unos sobre otros alternando la disposición longitudinal y transversal, para adaptarse a un encuentro de dos muros. El encuentro puede ser resuelto también disponiendo sillares con **ramales**.

hilada. Fila de piedras o ladrillos cuyos lechos o tendeles están en un mismo plano o superficie contínua.

por hiladas cuadradas. Aparejo de una bóveda por hiladas sucesivas que se proyectan como cuadrados en planta.

por hiladas redondas. Aparejo de una bóveda por hiladas sucesivas que se proyectan como círculos en planta.

a hueso, o en seco. Asiento de la piedra sin mortero. Requiere la labra precisa de lechos y sobrelechos.

husillo. Escalera de **caracol** de alma o macho central.

imposta. Faja algo saliente que marca el arranque de bóvedas o arcos.

intradós. Superficie inferior de un arco o bóveda.

jarjamento, jarjas o enjarje. Arranque común de los diversos nervios que concurren a un mismo apoyo en una bóveda de crucería, constituido por sillares separados por lechos horizontales. Los nervios en esa zona, desde su nacimiento hasta que quedan separados unos de otros, no son sino molduras de un mismo sillar.

a junta llena. Procedimiento para la introducción del mortero entre los sillares, que consiste en replantear el sillar sobre cuñas, y levantarlo para extender el mortero, asentando a continuación. Para completar el relleno, especialmente en las juntas verticales, se introduce el mortero con la ayuda de la **fija o espada de cantero**.

lecho. La superficie superior de un sillar o dovela, sobre la que apoya otro.

ligadura. Arco o nervio de una bóveda de crucería que une la clave central con las de los arcos de cabeza o con las de los terceletes. Se encuentra, pues, sobre toda o parte de la sección longitudinal o transversal. También ha sido llamado **de cumbrera**, **cadena**, **espinazo**, o **rampante**.

luneto. Se llama luneto a la intersección de dos bóvedas de cañón de distinto diámetro, por su aspecto de media luna. Geométricamente, si la bóveda que acomete para dar luz es un cilindro perfecto como el cañón principal, la intersección es una curva alabeada sin puntos angulosos; pero es habitual trazar previamente esa línea de encuentro como dos secciones verticales del cañón, que se encuentran en un vértice, y tender la bóveda secundaria de manera que se apoye en ella, en sentido ascendente (por lo que éste se puede llamar luneto capialzado).

luz. Amplitud de un hueco o vano.

maceta.

mampuesto. Piedra sin labrar o toscamente labrada, que puede ser colocada en una obra de fábrica con la mano.

mazo. Herramienta de percusión en forma de martillo o en forma de campana. Cuando tiene forma de campana se gira durante la labra para procurar el desgaste uniforme. Suele distinguirse el mazo, enteramente de madera, de la **maceta**, con cabeza metálica.

maceta. Mazo con el mango de madera y el cuerpo percutor de hierro o acero, en consecuencia más pequeña que el mazo de madera. Se emplea para golpear el **cincel**, la **gradina**, el **puntero**, etc. Se llama maceta portuguesa o gallega a la maceta con forma de campana, pero esta denominación es muy reciente y no implica un origen histórico.

media naranja. Cúpula o bóveda semiesférica.

molde. *ant.* Perfil o plantilla de la sección de una moldura o nervio.

a montacaballo o saltacaballo. Se dice de las dovelas de un arco cuando están acodadas de manera que por su parte superior enlazan con la arista correspondiente.

montea. Trazado del despiezo y los detalles de una obra, a tamaño natural, para la obtención de plantillas o dimensiones. Se ejecutaba sobre un tendido de yeso en el suelo o en la pared, y en ocasiones se grababa con punzón en paramentos de piedra ya construidos. ‖ Arte de definir gráficamente las formas de los sillares para su labra. Traza. Modernamente estereotomía. ‖ Altura de un arco o bóveda. ‖ Alzado.

nervio. Arco que se cruza con otros en una bóveda.

ojival. Que emplea arcos ojivos. ‖ Relativo a la arquitectura gótica.

ojivo o crucero. Arco diagonal de una bóveda de crucería.

óvalo. Figura semejante a la elipse construida con arcos de circunferencia tangentes entre sí.

palanca. Barra de hierro con el extremo ligeramente curvado que se emplea para levantar las piedras e introducir rodillos para desplazarlas. Tambien pueden ser trasladadas poco a poco a un lugar cercano dando a la palanca un movimiento de remo que permite un pequeño avance.

panel. *véase* **plantilla**.

patrón. *véase* **plantilla**.

pechina. Triángulo esférico empleado en el apoyo de una cúpula sobre una planta cuadrada. Es lo que queda en una bóveda vaída suprimiendo la parte superior a un plano horizontal que secciona a la altura de las claves de los arcos de cabeza. ‖ Trompa.

perpiaño. Arco que separa dos tramos de una nave. ‖ Piedra con dos paramentos, es decir, con el mismo ancho del muro. ‖ Por extensión se ha empleado a veces como tizón.

pinjante. Clave cuya decoración desciende más de los normal, colgando de la bóveda.

plantilla, panel o patrón. Bastidor de madera o lámina de cartón, hojalata, plomo, etc., para aplicar sobre la piedra y marcar el contorno de una cara del sillar a labrar, tomado de la montea. Los flexibles pueden adaptarse a superficies desarrollables, como conos o cilindros. ‖ Se ha llamado por plantillas o por **baivel** al método **directo** para la labra de un sillar, en oposición al de **escuadría**.

plementería. Conjunto de los plementos que forman una bóveda de crucería.

plemento. Paño de mampostería o ladrillo que cierra un compartimento en una bóveda de crucería, aparejado por hiladas que se apoyan en dos nervios. En algunos casos se ejecutaron en piezas enterizas bien labradas.

a plomo. Verticalmente o sobre al vertical.

puntero. Cincel que remata en punta, también golpeado por la maza o maceta.

quebrado. *véase* arco apuntado.

por ramales. Forma de los sillares que se adaptan al encuentro de dos muros, en L para la esquina o en T para la acometida de un muro sobre otro, por alternativa al **gualdrapeado** o **de mayor y menor**.

rampante. Arco con los arranques a diferente cota. ‖ Forma más o menos cóncava de la sección longitudinal o transversal de una bóveda de crucería. *Véase* **ligadura**.

- **llano**. Decíase que es de rampante llano a la bóveda de crucería en la que las claves de los arcos de cabeza alcanzan la misma altura que la clave central.
- **redondo**. Decíase que es de rampante redondo a la bóveda de crucería en la que las claves de los arcos de cabeza quedan sensiblemente más bajas que la clave central, resultando la sección cóncava.

rampón. (*ant.*) *Véase* **grapa**.

reticulada. Bóveda nervada en la que los nervios forman una retícula o malla continua.

retundir. Retocar e igualar el paramento de una fábrica una vez construida.

rincón de claustro. *véase* **bóveda en rincón de claustro.**

ripio. Trozo pequeño de piedra o ladrillo que se suela emplear para relleno.

robo. Sustracción de piedra por la labra para obtener un volumen definitivo. El método llamado **por robos** o de **escuadría** consiste en tallar un prisma previo contenedor sobre cuyas caras se trazan las líneas y referencias para continuar la talla. La alternativa teórica es el método **directo**, llamado también por **plantillas** o por **baivel**.

salmer. En un arco, la primera dovela, con lecho inclinado, que inicia el arranque.

saltarregla. Falsa escuadra, articulada para tomar ángulos. ‖ Por extensión, en el siglo XVI se emplea en lugar del ángulo mismo.

semiescuadría. Procedimiento a medio camino entre el de **robos** o **escuadría** y el **directo**.

sexpartita. *véase* bóveda sexpartita.

sillar. Piedra tallada que se emplea en la construcción.

sillarejo. Sillar pequeño escuadrado o toscamente labrado.

sillería. Obra de fábrica construida con sillares.

sobrelecho. Cara inferior de un sillar que apoya sobre el lecho del sillar situado debajo.

tallante. *véase* trinchante.

tenazas. Herramienta para levantar los sillares que agarra la pieza por los laterales y tiende a cerrarse con el peso de ésta.

tercelete. Nervio de una bóveda de crucería que arranca del apoyo, entre un diagonal y un arco de cabeza (perpiaño o formero), y termina en el de ligadura.

tirada o atacadura. Banda longitudinal y estrecha que se labra sobre la piedra con el cincel, para definir aristas o elementos de referencia.

tirantez o regreso. Dirección de las juntas u orientación de los planos de los lechos de un arco hacia su centro.

tortera. Ornamento inferior de la claves de las bóvedas góticas, labrado en la misma pieza de piedra, o en madera, colgado.

a trainel. (*ant.*) Paralelamente.

tranquil. (*ant.*) Línea vertical o a plomo. ‖ *Véase* **arco por tranquil.**

trasdós o extradós. Superficie superior y externa de un arco o bóveda.

traza. Plano, diseño o dibujo de un edificio o parte de él, o trazado que sirve a su construcción. ‖ En general, la técnica gráfica de la **cantería**..

trinchante, escoda o tallante. Herramienta con dos filos a modo de doble hacha, para el desbaste o para el acabado (en esta función sustituida en el siglo XIX por la bujarda). En Cataluña se ha llamado escoda a un pico, o a un instrumento con filo ortogonal al mando, a modo de azada,

trompa. Bovedillas semicónicas que permiten el apoyo de una cúpula octogonal o circular sobre una base cuadrada. ‖ Aparejo adovelado que permite el vuelo sobre una esquina entrante o saliente o saliendo de un muro.

vaída. *véase* **bóveda vaída**.

venera. Bóveda de horno decorada con una concha.

viaje. Oblicuidad. Los arcos **aviajados**, **esviados** o en viaje pueden presentar simplemente como intradós un cilindro oblicuo y planos de junta convergentes en el eje oblicuo, o bien planos de junta convergentes en un eje ortogonal a los paramentos de cabeza, en cuyo caso el intradós suele ser una superficie reglada con el mismo eje.

vuelta de horno. *ant.* Cúpula de media naranja, o en general bóveda o sector de bóveda cuya superficie es esférica.

CUADERNO



CATÁLOGO Y PEDIDOS EN
cuadernos.ijh@gmail.com
info@mairea-libros.com

